GORTANIA
Geologia
Paleontologia
Paletnologia
31 UDINE 2009

GORTANIA

•

GEOLOGIA
PALEONTOLOGIA
PALETNOLOGIA

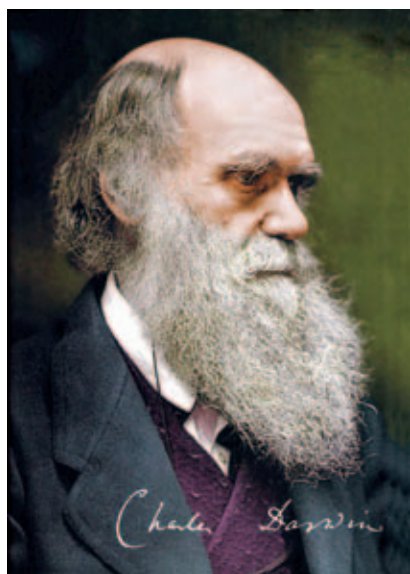
VOL. 31 - 2009

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

A distanza di trent'anni, la nostra rivista Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale *si rinnova.*
Gortania è prima di tutto uno strumento di comunicazione, di diffusione della cultura scientifico-naturalistica, di apertura verso la comunità degli studiosi e degli appassionati.
In questi anni, la rivista ha consentito di perseguire una politica di ampia promozione della conoscenza scientifica sul Friuli in Italia e all'estero e ha rappresentato la prova tangibile del continuo e impegnativo lavoro svolto sul territorio dal Museo Friulano di Storia Naturale.
Se originariamente le peculiarità naturalistiche del territorio alpino sud-orientale hanno costituito lo snodo su cui far ruotare la rivista, oggi essa - senza abbandonare le sue radici - dedica ampio spazio anche a temi più generali, a dimostrazione della capacità dell'Istituzione di inserirsi a pieno titolo nel vasto contesto della ricerca naturalistica europea.
Oggi Gortania si rinnova per rispondere ai nuovi standard e ai nuovi modi di comunicare che hanno trasformato la comunità scientifica e ai quali è bene adeguarsi.
Voglio esprimere una particolare soddisfazione perché, proprio mentre lascio la Direzione di questo Museo, Gortania si moltiplica per due, trasformandosi in Gortania. Botanica, Zoologia *e* Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia. *È chiaro segno di una volontà determinata a raggiungere meglio i propri interlocutori ma soprattutto di una sicura vitalità.*

Carlo Morandini
Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale

Udine, 31.XII.2009

Natural history museums are the repositories of collections whose materials are used for both educational and research purposes. It is certainly not a chance that natural history collections had such a large importance in the life and work of people like Lamarck, Darwin and Wallace, not to mention a huge number of more recent scientists like Ernst Mayr, Berhard Rensch, Willi Hennig, and George Gaylord Simpson.

This year many of the extraordinary number of events dedicated to Charles Darwin worldwide in the bicentenary of his birth - at the same time the 150th anniversary of the publication of the first edition of the *Origin of Species* - have found fitting theatre in natural history museums.

These events have involved small institutions, whose resources are just sufficient to sponsor a public lecture, as well as the largest ones, whose collections, archives and budgets could produce showy exhibitions and international conferences, in addition to providing advice and materials for outdoor events, including a major presence in the media.

Undaunted by the mainly modest budget and personnel resources on which they can rely, many natural history museums of Italy have fittingly contributed to the celebrations. Many events have taken place right around Darwin's birthday on the 12th of February, in the traditional "Darwin Days".

There are indeed many reasons behind these conspicuous links between Darwin and evolutionary biology and the natural history museums. Some of these reasons have to do with the educational mission of the museums, others - less obvious but not less important ones - are related instead to the role of the natural history museums as centres of research.

Alessandro Minelli

I musei di storia naturale conservano collezioni i cui reperti sono utilizzati sia per scopi didattici e divulgativi che per la ricerca. Non è un caso, senza dubbio, se le collezioni di storia naturale hanno avuto particolare importanza per l'opera di studiosi come Lamarck, Darwin e Wallace, per non parlare di un notevole numero di scienziati a noi più vicini nel tempo, come Ernst Mayr, Berhard Rensch, Willi Hennig e George Gaylord Simpson.

Quest'anno, molti degli eventi che in numero straordinario sono stati dedicati nel mondo a Charles Darwin in occasione del secondo centenario della nascita (e 150 anniversario della pubblicazione della prima edizione de L'origine delle specie*) si sono svolti, molto opportunamente, presso i musei di storia naturale: hanno interessato sia le piccole istituzioni, le cui risorse erano appena sufficienti per realizzare una conferenza pubblica, sia quelle di maggiori dimensioni, che con le loro collezioni, i loro archivi e i loro bilanci potevano dare vita a mostre e conferenze internazionali di alto profilo, oltre a fornire consulenza e materiali per eventi fuori sede, ed anche per una presenza non solo occasionale nei mezzi di comunicazione.*

Senza lasciarsi intimidire dalle risorse economiche e di personale, quasi sempre modeste, di cui potevano disporre, molti musei italiani di storia naturale hanno contribuito in modo degno a queste celebrazioni. Numerosi eventi hanno avuto luogo proprio a ridosso del compleanno di Darwin, il 12 febbraio, negli ormai tradizionali "Darwin Days".

Diverse sono invero le ragioni che spiegano questi stretti legami fra Darwin e biologia evoluzionistica da un lato e i musei di storia naturale dall'altro. Alcune di queste hanno a che vedere con la missione educativa dei musei, altre - meno ovvie ma non meno importanti - dipendono invece dal ruolo di queste istituzioni come centri di ricerca.

Alessandro Minelli

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 31 (2009) | 7-14 | Udine, 30.VI.2010 | ISSN: 2038-0410

Ian Tattersall

THE RELUCTANT PALEOANTHROPOLOGIST: CHARLES DARWIN AND HUMAN EVOLUTION

IL PALEOANTROPOLOGO RILUTTANTE: CHARLES DARWIN E L'EVOLUZIONE UMANA

Riassunto breve - Se da un lato l'antropologia è stata fortemente influenzata dall'evoluzionismo darwiniano, dall'altro è anche vero che Darwin stesso fu piuttosto riluttante ad impegnarsi direttamente sul tema dell'evoluzione umana. Diverse possono essere la ragioni: il desiderio di evitare (ulteriori) confronti accesi; la difficoltà di avere a disposizione reperti "sicuri" ed i dubbi espressi dal suo stesso collega ed amico, Thomas Henry Huxley, sui primi ritrovamenti dell'Uomo di Neanderthal. Il suo stesso volume "The Descent of Man" viene considerato da molti più un'opera anti-poligenista e anti-schiavista, incentrata sulla selezione sessuale, che un trattato sulle - peraltro all'epoca piuttosto scarse - evidenze relative all'origine del genere umano.
Resta il fatto che in quest'opera Darwin sottolinea temi che ancor'oggi sono determinanti per la paleoantropologia, come la discendenza dell'uomo da una singola specie progenitrice simile alle grandi scimmie, il primato della locomozione eretta nell'evoluzione umana, la nascita degli ominidi nel continente africano e, nel bene e nel male, "la necessaria acquisizione in modo graduale di ciascun potere e capacità mentale".
Parole chiave: Paleoantropologia, Evoluzione, Darwin.

Abstract - *Although the whole sphere of anthropology has been greatly influenced by Darwin's theory of evolution, it is also true to state that Darwin himself was very reluctant to commit himself directly to the theme of human evolution. There were probably several reasons: the wish to avoid (further) hotly debated arguments; the difficulty of obtaining "reliable" archaeological remains, and the doubts expressed by his colleague and friend, Thomas Henry Huxley, on the early findings of Neanderthal Man. "The Descent of Man" is viewed by many to be more a statement of Darwin's views on anti-polygeny and anti-slavery - focusing as it does on sexual selection - than a treatise (definitely quite rare in those times) on evidence regarding the origin of the human race.*
The fact remains that, in his work, Darwin emphasised topics which are still today fundamental for palaeo-anthropology, such as the descent of man from a single ancestral species similar to the great apes, the unique development of walking upright in human evolution, the rise of hominids in the African continent and, for better or for worse, the necessary and gradual acquisition of all mental powers and capacities.
Key words: *Palaeo-anthropology, Evolution, Darwin.*

Introduction

It may seem remarkable that, given his enormous and continuing influence on the field of paleoanthropology, taking on the subject of Charles Darwin and Human Evolution in the great naturalist's bicentennial year turns out to be a rather frustrating enterprise. This is not due to any disinclination on his part to indulge in theoretical speculation about human origins; rather it traces to Darwin's extreme reluctance to become embroiled with the actual tangible evidence for human evolution.

Darwin was, of course, most famously reticent on the matter of human evolution in the pages of his great book *On The Origin of Species*, in which his *only* mention of human origins was one single throwaway comment: *"light will be thrown on the origin of man and his history"* (Darwin 1859, 488).

This tantalizing remark has, of course, to rank among the most epic understatements ever, and it stands as evidence that Darwin fully understood the implications of his work for the origin of our own species, *Homo sapiens*. Indeed, there is good reason to believe that he had intended to discuss human origins in the "Big Book" he was slowly writing when he was galvanized into producing the *Origin* by the work of Alfred Wallace. But the question implicit in his teaser line, "what light?" was one that Darwin only ever came to grips with very indirectly in the remaining decades of his life. It was clear even in 1858-9, when Darwin was writing the *Origin*, that the most direct light on the origins of humankind would inevitably be shed by the fossil record. But even in his 1871 book *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, Darwin proved oddly hesitant to face that record's admittedly rather slender offerings.

Motivations

There were undoubtedly multiple reasons for Darwin's neglect of a central issue. First, and most famously, there was the intellectual and social milieu in which he lived. Early Victorian England remained a straitlaced Anglican society whose upper classes, well remembering events in France not so long before, had little taste for radical ideas in any field. And the gentlemanly Darwin had little relish for stirring things up with radical ideas on human emergence.

Nonetheless, despite his diplomatic omission from the *Origin* of the contentious issue of human evolution, Darwin still saw his book widely condemned as intellectual heresy; in shock even a decade later, while contemplating the publication of *The Descent of Man*, he was driven to confess to a colleague that:
"*When I publish my book, I can see that I shall meet with universal disapprobation, if not execution.*" (Letter to St George Mivart, April 23 [probably] 1869).

As the least combative of men, Darwin dreaded the response he knew that any attempt to clarify his position on human origins would receive. Which makes it hard to understand exactly why Darwin felt so strongly impelled to publish *The Descent of Man* - and even more difficult to comprehend why he gave it the provocative - and not quite accurately descriptive - title he did. Darwin's own avowed reason for going ahead with this book was simply "*to see how far the general conclusions arrived at in my former works were applicable to man.*" But even this mild assurance sounds a bit disingenuous, given Darwin's assiduous avoidance in this work of any substantive consideration of the human fossil record.

A more plausible reason for Darwin's taking the plunge in *The Descent* has recently been suggested by the Darwinian historians James Moore and Adrian Desmond (Moore & Desmond 2004; Desmond & Moore 2009). These authors emphasize that, as the grandson both of the libertarian poet and physician Erasmus Darwin, and of the Unitarian Josiah Wedgwood, who had in 1787 produced the famous "am I not a man and a brother?" cameo that became the emblem of the movement to abolish slavery, Darwin came from a family of free-thinkers.

From his earliest years Darwin abhorred slavery, and he was already a convinced abolitionist by the time he boarded the *Beagle* in 1831 for his formative round-the-world voyage. His subsequent experiences in Brazil, where he witnessed hideous cruelties being inflicted on slaves, and in Argentina, where he saw the pampas Indians being slaughtered to make way for Spanish ranchers, only confirmed him in his egalitarian views.

These convictions linked in with Darwin's deep belief in the fundamental unity of mankind. In Darwin's early days it was still actively debated whether the races of mankind had been separately created, or whether they were simply varieties of one single species. This was no mere academic argument; it had significant political dimensions, too. Supporters of slavery, the polygenists, opted for separate creation; whereas the anti-slavery monogenists believed in human unity. And the monogenist Darwin must have been particularly appalled when, following the publication of *On the Origin of Species*, the pro-slavery forces began to suggest that the various human races had descended from separate species of ape.

The simplest explanation for Darwin's going out on a limb with a work as provocatively titled as *The Descent of Man* is thus that he simply felt a deep moral obligation to set the record straight. Still, Moore and Desmond convincingly argue that in the course of its writing the project seems to have taken on a life of its own, and that *The Descent* came to be at least as important to its author as a showcase for his notion of sexual selection. Indeed, the monogenist tract could hardly be separated from the issue of selective mechanism, since sexual selection - in other words, mate-choice - was Darwin's chosen mechanism to explain *"the divergence of each race from the other races, and all from a common stock"*.

THE

DESCENT OF MAN,

AND

SELECTION IN RELATION TO SEX.

BY CHARLES DARWIN, M.A., F.R.S., &c.

IN TWO VOLUMES.—VOL. I.

WITH ILLUSTRATIONS.

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1871.

[*The right of Translation is reserved.*]

Fig. 1 - Title page of the first edition of "The Descent of Man" by Charles Darwin.
- *Frontespizio della prima edizione di "The Descent of Man" di Charles Darwin.*

Darwin and the Human Fossil Record

Still, Darwin had chosen to title his book *The Descent of Man*. And "descent" was a word that he had long equated with "ancestry." Given this equivalence, it seems at least a bit odd that in the entire two volumes of the work there is virtually no consideration of any fossils that might have given a historical embodiment to the notion of human ancestry.

Even when Darwin was writing the *Origin of Species* in 1858-1859, a handful of "antediluvian" human fossils were already known. The most famous of these was the partial skeleton discovered in 1856 in the "Little Feldhofer Grotto", a limestone cave in the Neander Valley, near Dusseldorf in Germany. This fossil, associated with the bones of mammal species now extinct, was destined in 1863 to become the type specimen of *Homo neanderthalensis*, an extinct cousin to our own species, *Homo sapiens*.

Of course, it is rather unlikely that the Neanderthal fossil came to Darwin's attention before he wrote the *Origin.* For Hermann Schaaffhausen's description of it was translated into English by the London anatomist George Busk only two years later, in 1861. This translation was, however, published an entire decade before *The Descent of Man* first appeared; and it unleashed a furious debate that cannot have escaped Darwin's attention. This alone makes it a little odd that the detail-obsessed Darwin made no more than passing reference to the Feldhofer skull in the *Descent*; and the omission appears all the more remarkable in light of the fact that in 1863 Busk had already described another individual, of similarly distinctive appearance, from the British possession of Gibraltar.

Taken together, these two specimens had demonstrated pretty conclusively by the mid-1860s that the Neanderthal morphology did not simply represent simply a pathological form of *Homo sapiens*, as some influential biologists had claimed. Clearly, it was at the very least a highly distinctive human "variety" that needed explanation of some kind. In sharp contrast to that of modern humans, the Neanderthal skull was very long and low. What's more, it terminated in front in prominent brow ridges that arced individually above each eye; and at the rear it showed a curious bulge that became known as a "chignon" or "bun." On the other side of the balance, this skull had evidently contained a brain that was equal in size to the brain that resided in the heads of modern people.

So, however you looked at it, this was very obviously an important fossil. It begged explanation rather than dismissal. But the *only* reference that the astonishingly erudite Darwin made to it in *The Descent of Man* was that
"some skulls of very high antiquity, such as the famous one of Neanderthal, are well developed and capacious" (Darwin 1871, vol. 1, 140).

Fig. 2 - First illustration of *Homo neanderthalensis* (1863).
- *La prima illustrazione di* Homo neanderthalensis *(1863).*

Indeed, only indirectly in *The Descent of Man* did Darwin even intimate that the human species might have possessed extinct relatives - despite the fact that the entire *Origin of Species* had been suffused with the notion that having extinct relatives must be a general property of all living forms.

Darwin and the Antiquarians

In his introduction to *The Descent* Darwin partially excused himself for making only passing reference to human antiquity by deferring to the work of others. But there was very likely another key to Darwin's reluctance to embroil himself too closely with the actual tangible evidence for human ancientness and ancestry. Quite simply, the 1860s, the years leading up to the publication of the *Decent of Man* were a period of rampant fraud and fakery in the antiquities business - and a business it certainly was.

By the time Darwin published the *Descent* it was widely accepted in science that, at the very least, the human past far antedated Biblical accounts. And an energetic search was on for evidence of that ancient past, with wealthy dilettantes pouring money into excavations all across Europe.

Today we honor the French antiquarian and customs-collector, Jacques Boucher de Perthes, as the first man to recognize the Ice Age stone handaxes found in the terraces of the Somme River as the products of truly ancient humans. But during the 1840s and 1850s Boucher de Perthes was widely ridiculed as the gullible victim of hoaxers; and indeed it is true that he was entirely undiscriminating in what he was prepared to consider ancient. Many of his prize artifacts turned out to have been knapped by his quarrymen, who were only too happy to con their employer out of a few francs.

Fig. 3 - Edward Simpson, alias “Flint Jack”.
- *Edward Simpson, alias “Flint Jack”.*

Of course, Boucher de Perthes was not alone. Profitable deception of the gentry, by clever con men from the underclasses, was a major component of the class warfare that was rampant all across Europe in the mid-nineteenth century. But de Perthes had, in particular, been embroiled in a famous hoax involving a supposedly antediluvian human fossil.

Here's the story. In early 1863 de Perthes offered a reward of 200 francs to any workman who could find the remains of the maker of his ancient stone tools. And on March 28 of that year, a supposedly ancient human jawbone duly showed up, along with handaxes, at a site called Moulin-Quignon. A scandal almost immediately blew up over the authenticity of this object and the stone tools supposedly associated with it, and eventually an international commission was convened to settle the matter. Boucher de Perthes himself was eventually exonerated as a fraudster, but the commission remained deadlocked over the authenticity of the fossil and the tools.

The whole affair added up to the sort of unseemly squabble that Darwin most detested, and always did his best to avoid. To make things worse, there were similar and equally embarrassing scandals closer to home. In England, the so-called “Prince of Counterfeiters” was one Edward Simpson, alias “Flint Jack.” During several years of assisting a local physician who dug for antiquities in his spare time, Flint Jack taught himself the art of stoneworking. Soon this gifted flintknapper was producing supposedly Stone Age tools that would fool even the most expert eye. And he sold his forgeries to collectors and museums all over the country. Finally he brazenly peddled them as his own work, before the sheer quantity of real Stone Age artifacts coming onto the market put him out of business and he ended up in jail.

There can be little doubt that Darwin found all this fraud and scandal in the antiquarian marketplace very distasteful, and it must surely have been at least a contributory factor in his reluctance to dabble in the human fossil record. Nonetheless, one still feels impelled to ask why Darwin gave even the *idea* of an actual fossil ancestry for humans such a wide berth in his great work on human descent - in which he was perfectly prepared to indulge in (very shrewd) theoretical speculation. Why was it that he was never publicly (or, it seems, even privately) willing to hazard any guesses as to what ancient human fossils might actually be telling us about the human past?

Quite possibly, it is enough to conclude with Moore and Adrian that Darwin considered it simply too provocative, both politically and socially, to tie human ancestry in with any tangible evidence. Certainly, it is well known that even the contemplation of going near this issue caused this complex man extreme physical and mental distress.

Reservations about the Fossil Record

Maybe Darwin did indeed feel that the safest route to take was to limit himself to the comparative method, simply contrasting humans with apes and other primates, and merely conjecturing about possible transitional forms. After all, such speculative intermediates remained hypothetical, unenshrined in any material object that his opponents might take exception to. But another contributing factor may also have been Darwin's remarkably suspicious attitude toward the fossil record as a record of actual events. We know that he was acutely aware of its deficiencies; and of course, by its very nature, the fossil record is and always will be incomplete. What's more, in Darwin's time it was obviously vastly more incomplete than it is now, and it very conspicuously lacked many of the intermediate forms predicted by Darwin's theory.

Still, while it is reasonable that Darwin should not have wished to pin his theory irrevocably to the fossil record, why he deliberately shied away from that record is less understandable. Under the rubric of “Objections to the Theory,” Darwin devoted an entire chapter in the *Origin of Species* to the “Imperfection of the Geological Record,” giving reason after reason not only why this record *was* not adequate, but why it *could* not be adequate.

This profound wariness of the fossil record may also seem a bit odd in a person who not only considered himself first and foremost a geologist, but whose nascent ideas about the history of life had been so clearly nourished by the fossils he had encountered during his voyage on the *Beagle*. Darwin was, for example, always ready to acknowledge what a seminal event his discovery during the *Beagle* voyage of the amazing South American fossil glyptodonts - relatives of the living armadillos - had been for him, leading him toward the conclusion that species were not immutable.

But although his geological observations had made Darwin sensitively aware of the transitory nature of everything he saw around him, he clearly felt even more acutely the inadequacies of the fossil record as a record of specific events. And although Darwin's work fostered in others the idea that fossil "missing links" were out there to be discovered, if only one would go out to look for them, Darwin himself seems to have been dubious that such links would ever be found.

Nonetheless, it is well established that, long before he published *On the Origin of Species*, Darwin was fully aware that his theory firmly placed our species *Homo sapiens* as simply another product of the evolutionary process, among literally millions of others. So while the effective absence of a hominid fossil record before he published the *Origin* meant that Darwin could not have made extensive reference to it even if he had wanted to, we still need to ask if there are reasons beyond the admittedly powerful sociopolitical ones I've already alluded to for his reluctance to broach it in *The Descent of Man*.

"Man's Place in Nature"

One such reason is, of course, the very specific monogenist agenda that Darwin was pursuing in that work. But another may be that his colleague Thomas Henry Huxley, who is often, if misleadingly, referred to as "Darwin's Bulldog," had already tackled the matter head-on in his 1863 book of essays, *Evidence as to Man's Place in Nature*. The last chapter in Huxley's book was explicitly titled *On Some Fossil Remains of Man*, and it dealt exclusively with the best-preserved and best-documented fossil humans known at the time.

These were the Neanderthal skullcap already mentioned, and the two partial crania from Engis, in Belgium, that had been published by Philippe-Charles Schmerling in the 1830s (Schmerling 1833-4). By the time Huxley wrote, the Engis fossils had been certified as contemporaneous with the extinct Ice Age wooly mammoth and wooly rhinoceros by no less an authority than Darwin's close colleague, the geologist Charles Lyell, who had also pronounced the Neanderthaler to be of "great but uncertain antiquity."

One of the Engis crania, a juvenile braincase, had belonged to a Neanderthal. But it was unrecognized as such, and in any case Huxley largely ignored it. The other cranium was adult, and it was on a plaster cast of this specimen that Huxley based his analysis. The Engis adult clearly is a *Homo sapiens*, and it is now known to represent a later burial into the Neanderthal deposits at the site - which means it is younger than those deposits. Still, Huxley's ignorance of this fact may not in fact have mattered much, in light of his rather perfunctory and dismissive analysis of the adult Engis specimen. He recognized this cranium as that of a fully modern person, and concluded no more than that it had:

"belonged to a person of limited intellectual faculties, and a low degree of civilization" (Huxley 1863, 114-5).

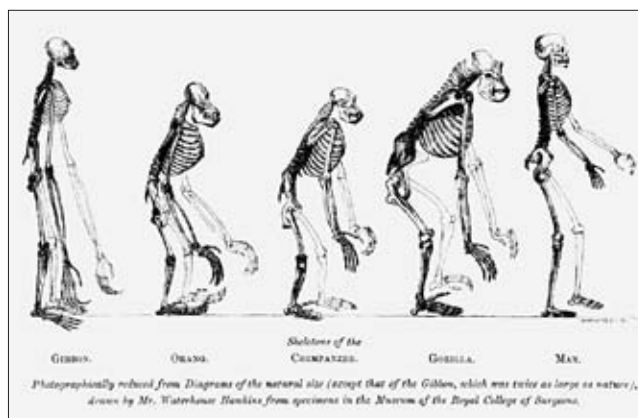



Fig. 4 - Diagram of the primates' skeletons in "Evidence as to Man's Place in Nature" by Thomas Huxley.
- *Confronto fra gli scheletri dei primati da "Evidence as to Man's Place in Nature" di Thomas Huxley.*

He then proceeded to the Neanderthal skull, an altogether more interesting specimen to which he devoted much greater space. And although he was amazed by the differences between the cranial contours of the Neanderthal and Engis crania, Huxley noted that in certain features the Neanderthaler showed "*points of similarity ... with ... certain Australian skulls*" (Huxley 1863, 134).

The comparison with "certain Australian skulls" comes straight out of the Great Chain of Being, the medieval concept whereby living beings were ranked in a graded series from lowest to highest. For in nineteenth-century European scientific mythology the Australian aborigines belonged, along with the Bushmen, to the "lowest" of races. Huxley next established, at least to his own satisfaction and in obeisance to the Great Chain, that a graded morphological series existed "in ascending from the lower animals up to man," and that this trend was continued up from the "lower" human races, to the "higher" ones. And by superimposing the profile of the Neanderthaler on to an Australian skull, as seen here, he somehow contrived to convince himself that:

"A small additional amount of flattening, and lengthening, with a corresponding increase of the supraciliary ridge, would convert the Australian brain case into a form identical with the aberrant [Neanderthal] fossil" (Huxley 1863, 146).

So, whereas

"[The Engis skull] is ... a fair average human skull, which might have belonged to a philosopher, or might have contained the thoughtless brains of a savage" (Huxley 1863, 147),

" ... The case of the Neanderthal skull is very different. Under whatever aspect ... we meet with ape-like charac-

ters, stamping it as the most pithecoid of human crania yet discovered" (Huxley 1863, 147).

This despite the obvious fact that this skullcap had held a large brain: indeed a brain bigger than the modern average. Countervailing this, in Huxley's judgment the very robust preserved bones of the individual's skeleton were of a stoutness to be "expected in savages." As a result, he concluded,

"The Neanderthal bones [cannot] be regarded as the remains of a human being intermediate between men and apes ... [they are] pithecoid, the extreme term of a series leading gradually ... to the highest and best developed of human crania" (Huxley 1863, 149).

By this intellectual sleight of hand, Huxley dismissed the Neanderthal find as a mere savage *Homo sapiens*, essentially robbing the slender human fossil record then known of *any* potential human precursor. Instead, in a move that was as radical in its way as the alternative would have been, Huxley pushed the theoretical antiquity of the species *Homo sapiens* back into the remotest past, and was moved to ask:

"Where, then, must we look for primaeval Man? Was the oldest Homo sapiens pliocene or miocene, or yet more ancient? In still older strata do the fossilized bones of an ape more anthropoid, or a Man more pithecoid, than any yet known await the researches of some unborn palaeontologist?" (Huxley 1863, 150).

All in all, this was not merely an exercise in ignoring the unique morphology of the Neanderthal specimen - which in the same year had been branded a distinct species, *Homo neanderthalensis*, by the Dublin anatomist William King. It was also a considerable reversal of perspective for one who had been a convinced saltationist. After all, when reviewing *On the Origin of Species*, Huxley had been moved to observe that:

"Mr Darwin's position might ... have been even stronger ... if he had not embarrassed himself with the aphorism 'natura non facit saltum' ... *We believe ... that Nature does make jumps now and again, and a recognition of that fact is of no small importance in disposing of many minor objections to the doctrine of transmutation*" (Huxley 1860, 77).

Famously combative though Huxley was, with none of Darwin's reluctance to hash out in public the implications of evolution for human origins, he too apparently just caved in when it came to the contemplation of the human fossil record. What Huxley's motives may have been here for dismissing a truly distinctive fossil as a bizarre member of *Homo sapiens* is something that is hard to judge. But I am pretty sure that my colleague Jeffrey Schwartz was right to suggest that, if Huxley had been writing about any other mammal than a hominid, he would have reached a very different conclusion (Schwartz 2006).

Almost certainly, he would have discerned one of Nature's jumps between the Neanderthaler and the avowedly "higher" type from Engis.

But as it was, Huxley elected to reject the notion of "a human being intermediate between men and apes" in favor of viewing the Feldhofer Neanderthal specimen as a member of *Homo sapiens*, via an extension into the past of the ancient "racial hierarchy" that expressed itself in terms not only of morphology, but of technology, society and presumed intelligence. And bizarrely, by employing anti-Darwinian reasoning in support of the conclusion that the Feldhofer fossil was merely a brutish *Homo sapiens*, Huxley provided Darwin with just the excuse he needed not to broach the fossil evidence in *The Descent of Man.*

Darwin could safely ignore the crucial Neanderthal fossil because his colleague Huxley, in however non-Darwinian a spirit, and however much in contradiction of his own principles, had given him clear license to do so.

Darwin as Paleoanthropologist

There were, then, many reasons why Darwin should have been disposed in *The Descent of Man* to shrink from any substantive discussion of the human fossil record. The record was awash with fakes; any discussion of it was rife with social and political pitfalls; and anyway, by his own associate's testimony, it contained nothing that could have any relevance to ancient and now-extinct human precursors. Add to that Darwin's innate suspicion of the distorting effects of incompleteness in the fossil record, and he may have felt that a large degree of discretion on the matter was mandatory.

This was, of course, a setback for the nascent science of paleoanthropology. But it does not mean that *The Descent of Man* has not been exceedingly influential. Indeed, its theoretical speculations have mesmerized the sciences of human origins over the last 150 years. Just as it is easy for English speakers to forget how much they owe to William Shakespeare for the language they use daily, paleoanthropologists tend to lose sight of the fact that much received wisdom in their science has come down to us direct from Darwin.

Darwin it was, who proposed a mechanism for the structural continuity of human beings with the rest of the living world, and who gave a detailed argument for human descent from an "ape-like progenitor." It was Darwin who documented beyond doubt that all living humans belong to a unitary species with a single origin - which we now know, on the basis of evidence of which he could never have dreamed, to have been around 200,000 years ago. Darwin also had the inspired hunch that our species had originated in the continent of Africa - again, a guess amply substantiated by later science. His perceptions in *The Descent* and in *The Expression of the Emotions in Man and Animals* (Darwin 1872) on the behaviors of other primates and how they relate to the way humans behave were remarkably

astute, given the highly anecdotal nature of what was then known.

And, for better or (very probably) for worse, a single comment in *The Origin* is proclaimed as founding Scripture by practitioners of today's evolutionary psychology industry:
"Psychology will be based on a new foundation, that of the necessary acquirement of each mental power and capacity by gradation" (Darwin 1859, 488).

Virtually every section in the first part of the *Descent of Man* and in the *Expression of the Emotions* foreshadows an area of anthropology, primatology, or evolutionary biology that has independently flowered since. And much as one regrets that he seems never to have placed on record what he really thought about the Neanderthal fossil, Darwin's insights in these seminal works almost literally set the agenda that scientists in these fields have been following over the last century and a half.

References

Busk, G. 1864. Pithecan priscoid man from Gibraltar. *The Reader*, 23 July 1864.

Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Species in the Struggle for Life*. London: John Murray.

Darwin, C. 1871. *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. 2 vols. London: John Murray.

Darwin, C. 1872. *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray.

Desmond, A., & J. Moore. 2009. *Darwin's Sacred Cause: How a Hatred of Slavery Shaped Darwin's Views on Human Evolution*. New York and Boston: Houghton Mifflin Harcourt.

Huxley, T.H. 1860. The Origin of Species, from Collected Essays. *Darwiniana* 2: 71-9. London: Macmillan.

Huxley, T.H. 1863. *Evidence as to Man's Place in Nature*. New York: Appleton.

Moore, J., & A. Desmond. 2004. Introduction in *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*, of C. Darwin, xi-lvii. London: Penguin Group.

Schaaffhausen, H. 1861. On the crania of the most ancient races of man [trans. G. Busk]. *Nat. Hist. Rev*. 1: 155-76.

Schmerling, P.-C. 1833-4. *Recherches sur les Ossemens Fossiles Découvertes dans les Cavernes de la Province de Liège*. 2 voll. Liège: Ed. Collardin.

Schwartz, J.H. 2006. Race and the odd history of human paleontology. *Anat. Rec. (New Anat.)* 289, B: 225-40.

Acknowledgment

The present contribution is a condensed version of a lecture given on February 4, 2009 for the Museo Friuliano di Storia Naturale, Udine, and at the Academia Lincei, Rome, on February 11, 2009. An expanded and somewhat different version has been published in English, in *Evo. Edu. Outreach*, 2009, 2: 28-34. I thank Giuseppe Muscio for his invitation to submit this variant to the *Atti del Museo Friuliano di Storia Naturale*.

Riassunto

Può sembrare sorprendente che, data la sua enorme e persistente influenza nel campo della paleoantropologia, trattare (nuovamente) l'argomento di Charles Darwin e dell'evoluzione umana nel bicentenario della nascita del grande naturalista si riveli essere un'impresa alquanto frustrante. Questo non è dovuto ad una avversione da parte di Darwin ad indulgere in speculazioni teoriche riguardanti le origini dell'uomo; ne descrive piuttosto l'estrema riluttanza nel rimanere invischiato con le tracce concrete e tangibili dell'evoluzione umana. Darwin fu, naturalmente, estremamente reticente riguardo l'argomento dell'evoluzione umana nelle pagine del suo grande libro *L'origine delle specie* nel quale l'unica menzione alle origini dell'uomo fu il casuale commento: "light will be thrown on the origin of man and his history" ("Luce verrà gettata sull'origine dell'uomo e la sua storia"): una chiara dimostrazione del fatto che Darwin comprendeva pienamente le implicazioni del suo lavoro per quanto attiene la nostra specie, *Homo sapiens*.

C'erano ovviamente diverse ragioni alla base della trascuratezza di Darwin nell'affrontare questa questione così centrale. Prima di tutto c'era l'ambiente intellettuale e sociale nel quale viveva. Estremamente remissivo, Darwin temeva la reazione che sapeva avrebbe ricevuto ogni tentativo, da parte sua, di chiarire la sua posizione sull'origine umana. Il che rende difficile da comprendere perché Darwin si sentisse così fortemente motivato a pubblicare *L'origine dell'Uomo* e ancora più difficoltoso comprendere perché gli diede il provocatorio - e non molto accurato - titolo che gli diede.

Una ragione plausibile per Darwin per esporsi ne *L'origine dell'uomo* è stata recentemente suggerita da Moore e Desmond che enfatizzano la provenienza di Darwin da una famiglia di liberi pensatori. Sin dall'infanzia Darwin aborriva la schiavitù, ed era già una convinto abolizionista al tempo in cui, nel 1831, si imbarcò sul Beagle per il suo viaggio formativo attorno al mondo. La spiegazione più semplice per l'esporsi di Darwin con un lavoro così provocatoriamente intitolato *L'origine dell'uomo e la scelta in rapporto col sesso* è quindi che egli molto semplicemente sentisse un profondo obbligo morale a dare ordine alla questione. Nondimeno "origine" era una parola che da molto tempo era accomunata con antenati. Data questa equivalenza di significato, sembra quantomeno strano che nei due volumi che compongono il lavoro non vi sia virtualmente alcuna trattazione dei fossili che avrebbero potuto dare sostanza al concetto di antenati dell'umanità.

Persino quando Darwin stava scrivendo *L'origine delle specie*, una manciata di "antidiluviani" fossili di origine umana erano già conosciuti: il più famoso di questi era lo scheletro parziale scoperto nel 1856 nella Valle di Neander, in Germania e destinato a diventare nel 1863 il primo esemplare di *Homo neanderthaliensis*, un cugino - estinto - della nostra stessa specie, l'*Homo sapiens*.

Naturalmente, è piuttosto difficile che il fossile di Neanderthal sia arrivato all'attenzione di Darwin prima che egli scrivesse L'origine delle specie. La descrizione del reperto pubblicata da Schaaffhausen fu tradotta in inglese nel 1861 e scatenò un furioso dibattito che non poteva essere sfuggito all'attenzione di Darwin. Basta questo a rendere piuttosto strano che Darwin, notoriamente ossessivo riguardo ai dettagli, non faccia che un accenno al cranio ritrovato a Feldhofer e l'omissione appare ben più rimarchevole alla luce del fatto che nel 1863 Busk avesse già descritto un ulteriore individuo proveniente da Gibilterra.

Così, da qualunque lato si guardasse alla faccenda, questo era un fossile di evidente importanza, ma l'unico accenno che lo straordinariamente erudito Darwin fece ne *L'origine dell'uomo e la scelta in rapporto col sesso* fu che "alcuni crani molto antichi, quale quello famoso di Neanderthal, sono ben sviluppati e capienti". Darwin ne L'origine dell'uomo accenna solo indirettamente che la specie umana poteva avere avuto degli antenati ormai estinti, nonostante L'origine delle specie fosse permeata dalla nozione che avere antenati estinti dovesse essere caratteristica generale di ogni forma di vita.

Molto probabilmente c'è una ulteriore chiave per comprendere la riluttanza di Darwin a rimanere invischiato con le prove tangibili dell'antichità e dell'ascendenza umana. Semplicemente gli anni '60 dell'800 furono un periodo di truffe e falsificazioni nel grande business legato alla vendita di reperti!

In ambiente scientifico era allora ampiamente accettato che come minimo il passato umano fosse antecedente a quanto indicato nella Bibbia. E una vivace ricerca era in corso riguardo questo antico passato, con facoltosi dilettanti che investivano denaro in scavi attraverso tutta l'Europa. Oggi noi onoriamo l'antiquario e collezionista privato francese Jacques Boucher de Perthes in qualità di primo uomo a riconoscere le asce dell'età glaciale trovate nelle terrazze della Somma quali prodotto di uomini primitivi, ma nel corso degli anni '40 e '50 del 1800 Boucher de Perthes era stato ridicolizzato come un credulone vittima di imbroglioni; e francamente è vero che egli fu assolutamente indiscriminato in cosa era disposto a considerare antico (compreso un falso di uomo antidiluviano).

L'intera questione si aggiungeva alle indecorose polemiche che Darwin detestava profondamente, e fece sempre del suo meglio per evitare. A rendere le cose peggiori, c'erano scandali simili ed altrettanto imbarazzanti ben più vicino a casa. In Inghilterra, il così chiamato "Principe dei contraffattori" ere un tale Edward Simpson, alias "Flint Jack" (Jack della selce) che vendette i suoi falsi a collezionisti e musei ovunque nel Paese. Ci potevano esser pochi dubbi che Darwin trovasse tutti questi imbrogli e scandali che si verificavano nel mercato antiquario molto spiacevoli, e sicuramente devono essere stati uno dei fattori a contribuire alla sua riluttanza a occuparsi delle testimonianze fossili umane.Certamente, è risaputo che anche il solo pensare ad avvicinarsi a questo argomento causasse a quest'uomo così complesso un estremo disagio sia fisico che mentale.

Forse Darwin riteneva che la strada più sicura da prendere fosse di limitarsi al metodo comparativo, raffrontando semplicemente gli umani alle scimmie e agli altri primati, e semplicemente fare alcune congetture in merito a possibili forme intermedie.

Sotto la voce "Obiezioni alla teoria", Darwin dedicò un intero capitolo ne *L'Origine delle specie* alle "mancanze nei dati geologici", impilando un motivo sopra l'altro non solo su perché questi dati non fossero adeguati ma sul perché non potessero essere adeguati. Questa profonda attenzione riguardo la documentazione fossile può sembrare un poco strana in una persona che non solo considerava se stessa in primo luogo un geologo, ma le cui iniziali idee riguardo la storia della vita erano state così chiaramente alimentate dai fossili che aveva incontrato durante il suo viaggio sul Beagle. Egli però sentiva chiaramente l'inadeguatezza della documentazione fossile come prova di specifici eventi.

Nondimeno, è sicuro che, ben prima che egli pubblicasse Sull'origine delle specie, Darwin fosse completamente cosciente che la sua teoria inquadrasse fermamente la nostra specie *Homo sapiens* semplicemente come una dei tanti prodotti del processo evolutivo, letteralmente tra milioni di alte.

Una di queste ragioni è, ovviamente, il l'obiettivo specificatamente monogenista che Darwin stava perseguendo in quel lavoro. Ma un altro può essere che il suo collega Thomas Henry Huxley aveva già affrontato a testa bassa la questione nella sua raccolta di saggi, *Il posto dell'uomo nella natura*. L'ultimo capitolo del libro di Huxley era esplicitamente intitolato Sopra alcuni resti fossili dell'uomo e trattava esclusivamente i fossili umani meglio conservati e documentati conosciuti all'epoca.

Con un gioco di destrezza intellettuale, Huxley licenziò il ritrovamento di Neanderthal come una mera versione selvaggia dell'*Homo sapiens*, derubando sostanzialmente la scarsa testimonianza fossile umana allora conosciuta di ogni possibile potenziale quale precursore dell'uomo. Invece, con una mossa che fu a suo modo tanto radicale quanto avrebbe potuto esserlo l'alternativa, Huxley sospinse la teorica antichità della specie *Homo sapiens* nel più remoto passato e fu indotto a chiedere: "Dove, quindi, dobbiamo cercare il primo Uomo? Fu il più vecchio Homo sapiens del Pliocene o del Miocene, oppure ancora più antico? Ossa fossilizzate di una scimmia più antropomorfa, o di un uomo più pitecoide di quelli finora conosciuti attendono, in strati ancora più antichi, le ricerche di qualche paleontologo che non è ancora nato?". Dopo tutto, mentre recensiva Sull'origine delle specie, Huxley era stato portato ad osservare che: "La posizione di Darwin potrebbe… essere stata persino più forte… se egli non avesse imbarazzato se stesso con la citazione "natura non facit saltum"… Noi crediamo… che la Natura fa dei salti di tanto in tanto, ed il riconoscimento di questo fatto non è di scarsa importanza nel risolvere molte delle minori obiezioni nella dottrina della trasformazione".

Ma fosse come fosse, Huxley decise di rigettare la nozione di "un essere vivente intermedio tra Uomo e scimmie" per favorire la visione del reperto ritrovato nel Feldhofer Neanderthal come un membro della specie *Homo sapiens*, facendo una deviazione attraverso la vecchia "gerarchia razziale" che si esprimeva in termini non solo di morfologia, ma anche di tecnologia, società e supposta intelligenza. E bizzarramente, nell'utilizzare i ragionamenti di Darwin per supportare la conclusione che il fossile di Feldhofer fosse solo una versione abbruttita dell'*Homo sapiens*, Huxley fornì a Darwin esattamente la scusa che gli serviva per evitare di discutere le prove fossili in L'origine dell'uomo.

C'erano, allora, molte ragioni per le quali Darwin poteva aver deciso di tenersi alla larga da qualunque sostanziale disussione riguardo ai fossili di origine umana. La documentazione era piena di falsi; ogni discussione al riguardo abbondava di trabocchetti sociali e politici; e, in ogni caso, secondo le testimonianze dei suoi stessi colleghi, non conteneva nulla che potesse avere una qualche importanza al riguardo degli antichi ed ora estinti precursori dell'umanità. Se aggiungiamo a questo la naturale propensione di Darwin a guardare con sospetto gli effetti distortivi dovuti all'incompletezza della documentazione fossile, e si arriva alla conclusione che può aver ritenuto che un ampio grado di discrezione sull'argomento fosse obbligatoria.

Questo era, naturalmente, un ostacolo per la nascente scienza della paleoantropologia. Ma questo non significa che *L'origine dell'uomo* non sia stato estremamente influente. Difatti, le speculazioni teoriche ivi citate hanno influenzato lo studio delle origini umane negli ultimi 150 anni. Fu Darwin che propose il meccanismo per la continuità strutturale degli esseri viventi con il resto del mondo vivente, e che diede una dettagliata spiegazione per la discendenza dell'uomo da un progenitore simile alla scimmia. Fu Darwin che documentò oltre ogni dubbio che tutti gli uomini viventi appartengono ad una specie unitaria con la stessa origine - cosa che ora sappiamo essere accaduta, sulla base di prove di cui egli non avrebbe nemmeno sognato, circa 200.000 anni fa. Darwin ebbe anche la brillante intuizione che la nostra specie avesse avuto origine nel continente africano - una ipotesi, ancora una volta, ampiamente confermata dalla scienza più moderna. Le sue percezioni riguardo il comportamento degli altri primati e su come essi tendano a essere simili alla maniera in cui gli umani si comportano, citate ne *L'origine dell'uomo* e ne *L'espressione dei sentimenti nell'Uomo e negli animali*, erano decisamente acute, data l'elevata percentuale di dati a carattere aneddottico di quelle che erano le conoscenze di allora.

E, nel bene e (probabilmente) nel male, una semplice considerazione ne *L'origine dell'uomo* è stata dichiarata dagli attuali professionisti dell'industria della psicologia evoluzionista come fondamento della loro scienza: "La psicologia dovrà essere basata su un nuovo fondamento, quello secondo il quale l'acquisizione di ogni capacità mentale e abilità avviene per gradi".

Virtualmente ogni pagina nella prima parte de *L'origine dell'uomo* e ne *L'espressione dei sentimenti nell'Uomo e negli animali* faceva prevedere un'area dell'antropologia, dello studio dei primati, e della biologia evoluzionistica che si è sviluppato in seguito in maniera indipendente. E per quanto ci si possa dispiacere che egli non abbia mai scritto nero su bianco cosa realmente pensasse in merito ai resti di Neanderthal, la profonda analisi fatta da Darwin in questi determinanti lavori, hanno quasi letteralmente tracciato il cammino che gli scienziati stanno seguendo in questi campi negli ultimi centocinquanta anni.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Ian Tattersall
  Division of Anthropology
  American Museum of Natural History
  Central Park West at 79th Street, NEW YORK 10024-5334 USA

Fabio Marco Dalla Vecchia

NEW ICHTHYOSAURIAN (AMNIOTA, ?DIAPSIDA) REMAINS IN THE TRIASSIC OF FRIULI (NE ITALY)

NUOVI RESTI DI ITTIOSAURI (AMNIOTA, ?DIAPSIDA) NEL TRIASSICO DEL FRIULI (ITALIA NORD-ORIENTALE)

Riassunto breve - Vengono descritti alcuni nuovi resti di ittiosauri rinvenuti in formazioni del Triassico medio del Friuli settentrionale (Provincia di Udine). *Mixosaurus* è riportato dalla Formazione di Dont (Anisico, Pelsonico) dei dintorni di Sauris, mentre una vertebra di un taxon indeterminato di dimensioni medie proviene dalle "Torbiditi d'Aupa" (Anisico, Illirico) della Val Aupa (Moggio Udinese). L'esemplare delle "Torbiditi d'Aupa" è la prima segnalazione di ittiosauri in una unità litostratigrafica che finora ha fornito solo resti di rettili costieri (saurotterigi basali e *Tanystropheus*) e terrestri (arcosauri).
Parole chiave: Diapsida, Ichthyosauria, *Mixosaurus*, Triassico, Formazione di Dont, "Torbiditi d'Aupa", Friuli settentrionale.

Abstract - *This paper reports new ichthyosaurian remains found in the Middle Triassic of northern Friuli (Udine Province, Friuli Venezia Giulia, NE Italy).* Mixosaurus *is reported from the Dont Formation (Anisian, Pelsonian) of Chiaranda Creek near the town of Sauris. A single, isolated vertebra of a medium-sized, indeterminate taxon comes from the "torbiditi d'Aupa" (Anisian, Illyrian) of the Aupa Valley (Moggio Udinese Municipality). The latter specimen is the first report of an ichthyosaur in the "torbiditi d'Aupa" where only coastal (basal sauropterygian and* Tanystropheus*) and terrestrial (archosaur) amniotes were found to date.*
Key words: *Diapsida, Ichthyosauria,* Mixosaurus*, Triassic, Formazione di Dont, "Torbiditi d'Aupa", Northern Friuli.*

Introduction

Several remains of reptiles (skeletal and ichnological) have been reported from the Triassic of northern Friuli, namely from the Anisian (Rieppel & Dalla Vecchia 2001; Dalla Vecchia 2004b; 2006c), Ladinian (Dalla Vecchia 1994; 2000b; Rieppel & Dalla Vecchia 2001), Carnian (Zucchi Stolfa 1975; Pinna & Zucchi Stolfa 1979; Pinna 1990; Dalla Vecchia 1994; 1996; 2000b; 2006a; 2008b; Rieppel & Dalla Vecchia 2001; Dalla Vecchia & Avanzini 2002; Rieppel & Nosotti 2002; Avanzini et al. 2007) and Norian (Calzavara et al. 1981; Wild 1984; Pinna 1988; Dalla Vecchia et al. 1989; Dalla Vecchia 1995; 1998; 2000a; 2002; 2004a; 2006b; Bizzarini & Muscio 1995; Muscio 1997; Dalla Vecchia & Mietto 1998; Renesto et al. 2002; Renesto & Dalla Vecchia 2000; 2005; 2007).

Ichthyosaurian remains are reported from the upper Anisian (Pelsonian) Dont Formation of the Ambruseit Creek near Piedim (*Mixosaurus* sp.) and the Pian delle Streghe locality of Mount Bivera (?*Cymbospondylus*) (Rieppel & Dalla Vecchia 2001), the upper Anisian (Pelsonian) pelagic limestone near Pian di Cocés (*Tholodus schmidi*; Dalla Vecchia 2004b), the upper Anisian (Illyrian) Bivera Formation of the Pian delle Streghe locality (?*Shastasaurus*) (Rieppel & Dalla Vecchia 2001) and the upper Ladinian (Longobardian) "calcari del Clapsavon" of Clap di Val (?*Cymbospondylus*) (Rieppel & Dalla Vecchia 2001). As *Shastasaurus* has an exclusively Upper Triassic distribution (see McGowen & Motani 2003) it is very unlikely that the vertebral centrum from the Bivera Formation of Pian delle Streghe really belong to that genus.

Ichthyosaurs were amniotes returned to an aquatic lifestyle and highly specialized, which populated the seas from the Olenekian (early Triassic) up to the Cenomanian (Late Cretaceous). They were once included in the subclass Euryapsida (amniotes characterized by the presence of the sole supratemporal fenestra in the skull) with Plesiosauria, Nothosauria, Pachypleurosauria and Placodontia (see Callaway 1997a). Successive revision (see Callaway 1997a) and recently the result of some cladistic analyses have suggested that they are diapsids with the infratemporal fenestra lost secondarily (Brochu 2001; Benton 2006).

Here two further remains belonging to the Ichthyosauria are described (MFSN 19644 and MFSN 37561), coming both from Anisian units that already yielded vertebrate remains in the past.

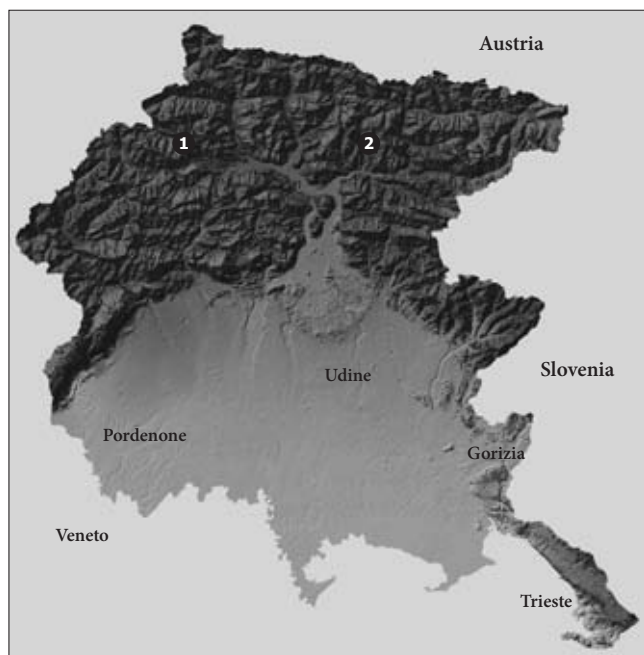



Fig. 1 - Location of the finding sites. 1 = Chiaranda Creek, Sauris; 2 = Aupa valley, Moggio Udinese.
- *Posizione delle località di rinvenimento. 1 = Rio Chiaranda, Sauris; 2 = Val Aupa, Moggio Udinese.*

Acronyms: MFSN = Museo Friulano di Storia Naturale, Udine; MPUP = Museo di Paleontologia dell'Università di Padova.

Geological and stratigraphical notes

The specimen MFSN 19644 was collected by Pierluigi Fassetta in the debris along the valley of the Chiaranda Creek in the territory of the Sauris municipality (Udine Province; fig. 1). It is preserved in a small block of black limestone with small ammonoids; bones are contained in a set of sub-millimetric laminae, originating from the undisturbed deposition of carbonate mud. Only the lower Triassic Werfen Formation is exposed along the lower-middle part of the valley according to the Geological Map of the Carnic Alps (Venturini et al. 2001). Only this formation is exposed in the whole basin of the creek according to the geological map by Selli 1963. However, lithology and fossils suggest as much more probable the provenance from the Dont Formation (Pelsonian, upper Anisian), which may be present in the valley with small outcrops that cannot be reported in the map. In fact, that thin basinal unit composed of well-bedded black shale and limestone crops out in the close Pian delle Streghe locality, at the base of the NE flank of the Mount Bivera (Rieppel & Dalla Vecchia 2001).

MFSN 37561 comes from the "torbiditi d'Aupa", an informal lithostratigraphic unit dated to the late Anisian (Illyrian; Dalla Vecchia 2006c) cropping out along the Aupa valley, mainly in the banks and bed of the Aupa torrent close to the village of Saps (Moggio Udinese municipality, Udine Province; fig. 1). Dalla Vecchia 2006c reports the presence of six distinct fossiliferous sites with vertebrate remains in the "torbiditi d'Aupa" along the Aupa Valley (n. 1 to 6). Most of the specimens described in Dalla Vecchia 2006c come from site 6, composed of dark siltstone with small carbonate clasts, levels with plant fragments and bivalves, and a thin and often convolute lamination (Dalla Vecchia 2006c). A fossil-bearing bed not listed by Dalla Vecchia 2006c because it was discovered later, occurred in the bed of the Aupa Torrent just upstream from the confluence of the Fus Creek. It was destroyed by public works during 2008 and is considered here as the site 7. The specimen here described was collected in a further site (site 8), also occurring on the bed of Aupa Torrent about midway between site 6 and 7. The specimen was included in a hard carbonate nodule inside a yellowish pelite bed. It is the only vertebrate remain found in that bed.

Systematic Paleontology

Phylum Chordata
Subclass Diapsida
Infraclass Ichthyopterygia Owen, 1840
Order Ichthyosauria Blainville, 1835
Suborder Mixosauria Motani, 1999
Family Mixosauridae Baur, 1887
Genus *Mixosaurus* (Bassani, 1886)

Mixosaurus sp.
(Figs. 2-3)

D e s c r i p t i o n: MFSN 19644 is a small portion of a disarticulated skeleton (fig. 2). In particular, some dorsal ribs are preserved, with a thin, long and weakly curved shaft. The proximal articular part is preserved only in one rib and has a single articular head (fig. 2). Most of the other bones represent gastral "ribs" (gastralia) that have a characteristic V-shape with a small apophysis on the vertex (figs. 2-3). The two branches of the V form an angle of 85°. Originally the gastrals were closely spaced to form a "plastron" protecting the ventral part of the trunk. The small apophysis overlapped the preceding element, as can be seen in two gastrals still articulated (fig. 3, right upper corner).

D i s c u s s i o n : *Mixosaurus* is a small-sized ichthyosaur (adult specimens of *M. cornalianus*, *M. atavus*, *M. fraasi* and *M. kuhnschnyder*i are about 1000 mm long) like the reptile under examination. Like MFSN 19644, all ribs in *Mixosaurus* have a single head, excluding the last two or three dorsal ribs and the first two or three caudal ribs (Callaway 1997).

Ichthyosaurs usually have well-developed gastralia covering most of the ventral region of the trunk (see

McGowen & Motani 2003, fig. 68). *Mixosaurus* has particularly large gastral "ribs" forming a tightly knit plastron (Callaway 1997b). The comparison between the gastralia of the Friulian specimen and those well-preserved in a *Mixosaurus cornalianus* specimen from the Grenzbitumenzone/Besano Formation (Anisian/Ladinian boundary) of Tessin Canton (Switzerland) exposed at the Museo di Paleontologia dell'Università di Padova (MPUP 27546; Dalla Vecchia 1997) shows the strict resemblance between the gastralia of the two specimens.

Furthermore, *Mixosaurus* has already been reported from the Dont Formation of northern Friuli. Part of a vertebral column was found along the Ambruseit Creek (Piedim, Arta Terme municipality) (Rieppel & Dalla Vecchia 2001).

Genus indet.
(Figs. 4-5)

D e s c r i p t i o n: The specimen MFSN 37561 was preserved in a carbonate matrix, thus it was freed nearly completely by chemical methods, using diluted formic acid.

It is a single, complete vertebral centrum, nearly discoidal, hour-glass shaped, only slightly deformed and uncrushed. It is 26.95 mm antero-posteriorly long at maximum; it is 49.93 mm wide (along the anterior articular facet) and is 55.80 mm high (along the anterior articular facet). Its outline is sub-hexagonal in antero-posterior view and the articular facets are deeply amphicoelous. It is probably nothocordal, although a very thin film of limestone is still covering the piercing. The zone for the attachment of the pedicels of the neural arch and the neural channel are still covered by limestone, showing clearly that the neural arch was not fused to the centrum. A small bone fragment near the neural channel could belong to the pedicels of the neural arch (fig. 5a), although the latter was not evidently associated with the centrum (R. Rigo, pers. comm.). Distinct diapophysis and parapophysis project from the left lateral sides. They are both elliptical (with main axis dorsoposteriorly to ventroanteriorly elongated) and of a similar size. The parapophysis occurs in the ventroanterior corner of the lateral facet, whereas the diapophysis is placed centrally. The situation in the right side is different: the parapophysis and the diapophysis

Fig. 2 - The specimen MFSN 19644, *Mixosaurus* sp. Scale bar = 10 mm.
- *L'esemplare MFSN 19644,* Mixosaurus *sp. Scala di riferimento = 10 mm.*

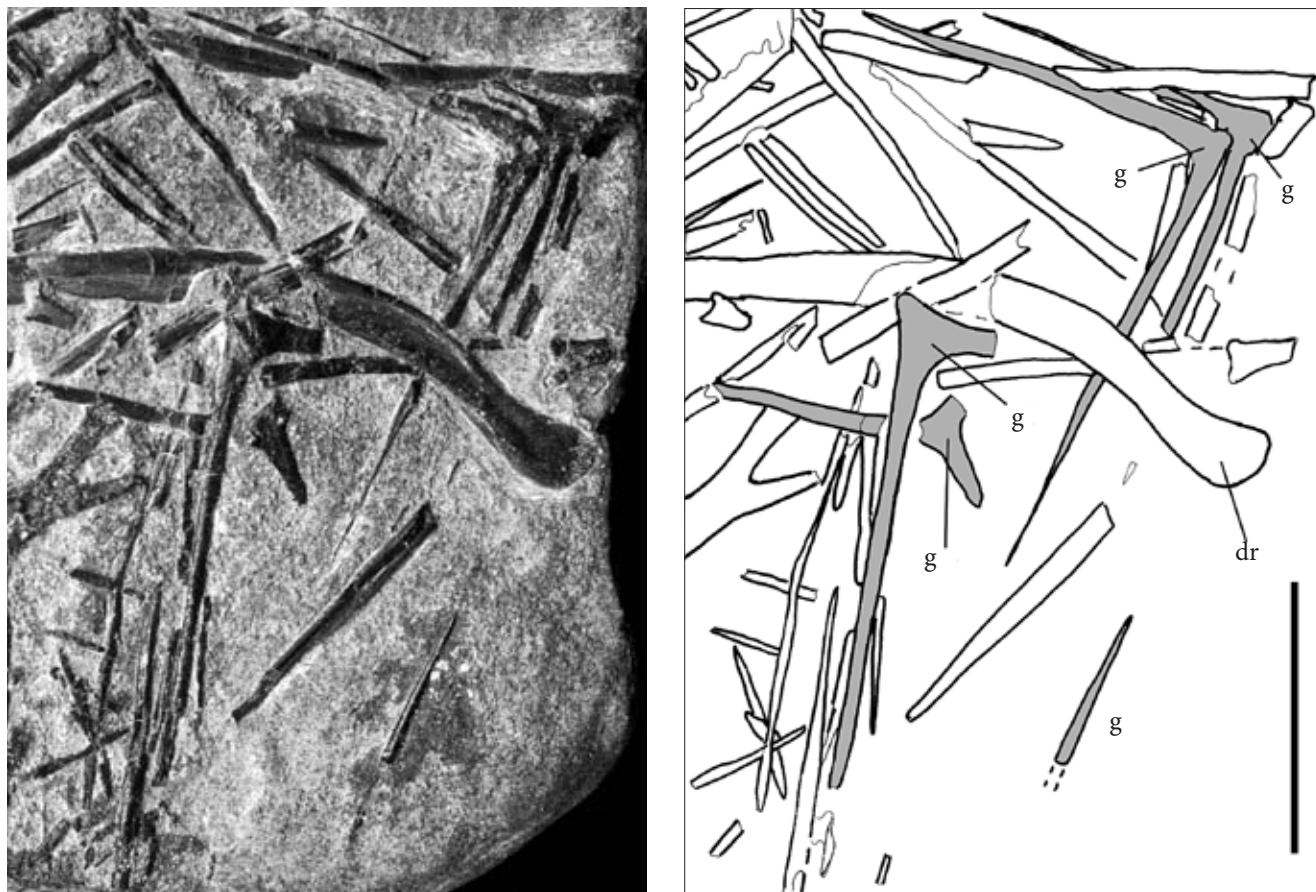



Fig. 3 - The specimen MFSN 19644. Close-up of the gastralia. Left: photograph; right, drawing with the gastralia emphasized in dark grey. Abbreviations: dr = dorsal rib, g = gastral "rib". Scale bar = 10 mm.
- *L'esemplare MFSN 19644. Particolare dei gastrali. Sinistra: fotografia; destra: disegno con i gastrali evidenziati in colore grigio scuro. Abbreviazioni: dr = costola dorsale, g = "rib" gastrale. Scala di riferimento = 10 mm.*

are united forming a ridge running transversally in the ventral half of the centrum.

D i s c u s s i o n : The glass-hour morphology of the bone and all the visible structures support without doubt the identification as a vertebral centrum of an ichthyosaur (see McGowen & Motani 2003).

Ichthyosaurians appeared during the latest part of the early Triassic (upper Olenekian; McGowen & Motani, 2003), and spread practically worldwide during the Anisian (Callaway & Massare 1989; Sander & Mazin 1993; Hagdorn & Rieppel 1999; Rieppel & Hagdorn 1997; McGowen & Motani 2003). Thus, their presence in the "torbiditi d'Aupa" is compatible with their stratigraphic and paleogeographic distribution.

The absence of coosification between the neural arch and the centrum is general among ichthyosaurs and is not indicative of immaturity. The shape of the centrum, the presence of distinct diapophysis and parapophysis (at least on the left side) and their position indicate that the centrum is from the posterior part of the dorsal segment of the vertebral column (mcGowen & Motani 2003). Unfortunately, such vertebrae are not diagnostic to the genus level. If it belonged to the genus *Cymbospondylus*, which has at least 55 presacral vertebrae (McGowen & Motani 2003), the length of the sole presacral vertebral column would be roughly 1.5 m. Taking as reference the reconstruction of *Cymbospondylus piscosus* (Anisian, Nevada, USA) in mcGowen & Motani (2003, fig. 68C) and based on the size of the preserved centrum, the estimated total body length would be around four meters. Therefore, the specimen MFSN 37561 belongs to a medium-sized ichthyosaur. This excludes the attribution to small-sized Middle Triassic taxa like *Mixosaurus* species, *Parvinatator wapitiensis* and *Tholodus schmidi* (McGowen & Motani 2003; Dalla Vecchia 2004b). Medium to large-sized species found in the upper Anisian and basal Ladinian are: *Cymbospondylus* spp. (Anisian, Nevada and Switzerland), *Phantomasaurus neubigi* (upper Anisian, Germany), *Besanosaurus leptorhynchus* (Anisian/Ladinian boundary, Italy), *Mikadocephalus gracilirostris* (Anisian/Ladinian boundary, Switzerland), *Wimanius odontopalatus* (Anisian/Ladinian boundary, Switzerland) and *Pessosaurus polaris* (Ladinian, Spitsbergen) (McGowen & Motani 2003). The ichthyosaur of the "torbiditi d'Aupa" could belong to one of those species or to a still unknown species.

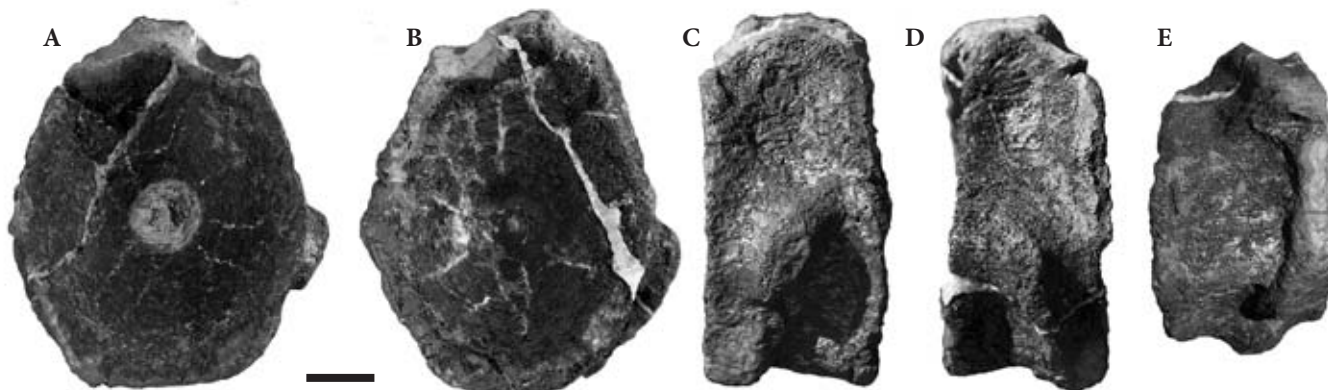



Fig. 4 - The specimen MFSN 37561, posterior dorsal vertebra of a medium-sized ichthyosaur. A) Anterior view, B) posterior view, C) left lateral view, D) right lateral view and E) ventral view. Scale bar = 10 mm.
- *L'esemplare MFSN 37561, vertebra dorsale posteriore di un ittiosauro di medie dimensioni. A) Vista anteriore, B) vista posteriore, C) vista laterale sinistra, D) vista laterale destra; E) vista ventrale. Scala di riferimento = 10 mm.*

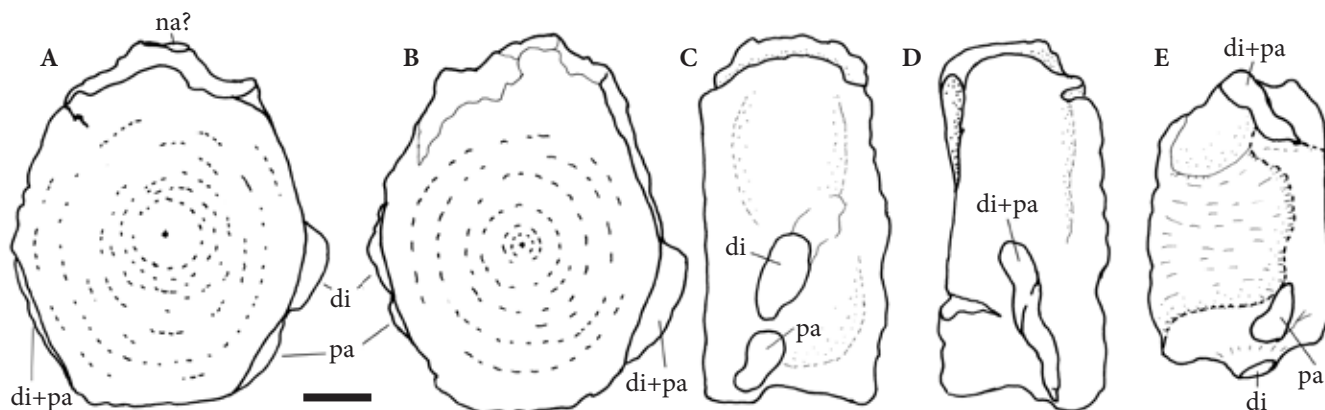



Fig. 5 - The specimen MFSN 37561, posterior dorsal vertebra of a medium-sized ichthyosaur, drawings. A) Anterior view, B) posterior view, C) left lateral view, D) right lateral view and E) ventral view. Abbreviations: di = diapophysis; na = neural arch, pa = parapophysis. Scale bar = 10 mm.
- *L'esemplare MFSN 37561, vertebra dorsale posteriore di un ittiosauro di medie dimensioni, disegni. A) Vista anteriore, B) vista posteriore, C) vista laterale sinistra, D) vista laterale destra; E) vista ventrale. Abbreviazioni: di = diapofisi; na = arco neurale, pa = parapofisi. Scala di riferimento = 10 mm.*

Conclusions

Ichthyosaur remains are rare in Italy and every new specimen is important. Their remains are relatively frequent only in the Besano Formation (Anisian/Ladinian boundary) of Mt. S. Giorgio, Lombardy (Tintori et al. 2005b), which extends also in Switzerland where it is known as Grenzbitumenzone.

A partial skeleton referred to *Cymbospondylus* was found in the Livinallongo Fm. (Ladinian, Middle Triassic) of Mount Seceda, Alto Adige/Südtirol (Kuhn-Schnyder 1980). Isolated vertebrae come from the Anisian of Bergamo province (*Cymbospondylus* sp.; Rieppel & Dalla Vecchia 2001) and the upper Carnian (Dürrenstein Fm.) of Dolomites (*Shonisaurus*; Dalla Vecchia & Avanzini 2002). A complete Jurassic ichthyosaur was found in the Calcari Diasprigni (Kimmeridgian) of Genga locality, Marche Region (Tintori et al. 2005a). An isolated tooth from the Lower Jurassic of Mount Traunig at the border between Friuli and Slovenia was reported as "*Ichthyosaurus* sp." by Selli (1953). Some remains of Cretaceous ichthyosaurs (referred to *Platypterygius* sp.) come from the Complesso Caotico Alloctono of northern Apennines (Provinces of Bologna and Modena; Dalla Vecchia et al. 2005 and references therein).

The specimen from the Chiaranda Creek suggests that the small ichthyosaur *Mixosaurus* might be widespread in the basinal deposits of the Dont Formation, which were deposited under conditions of oxygen depletion and preserve also fish and ammonoid remains (Dalla Vecchia 2008a). This is not surprising, this genus being common worldwide in the Middle Triassic pelagic facies (Callaway & Massare 1989; Sander & Mazin 1993; McGowen & Motani 2003).

The depositionary environment of the "torbiditi d'Aupa" was considered as deep marine by several authors (e.g., Jadoul & Nicora 1979; Farabegoli et al. 1985; Nicora & Rizzi 1998). Dalla Vecchia 2006c suggested on the base of the tetrapod assemblage that deltaic environments prograded into the basin at the top

of the regressive cycles from the close "Dorsale Paleocarnica" (Paleocarnic land) occurring just to the north (see Farabegoli et al. 1985). The vertebrate-bearing level would correspond to a regressive event (Dalla Vecchia 2008a). In fact, following an approximate order of frequence, the tetrapods found in the fossiliferous sites of the "torbiditi d'Aupa" along the Aupa valley belong to the large protorosaur *Tanystropheus*, to one or more crurotarsal archosaurs (probably "rauisuchian"), to a large-sized nothosauroid sauropterygian and to a cyamodontoid placodont (Dalla Vecchia 2006c; 2008a).

The nothosauroids and the placodonts are coastal marine amniotes; *Tanystropheus* was also a coastal amniote that different authors consider both marine or, less frequently, terrestrial (see Renesto 2005; Dalla Vecchia 2006c; Nosotti 2007). The archosaur might be terrestrial, as most of the Triassic archosaurs, but an aquatic lifestyle cannot be excluded on the basis of the preserved bones. Anyway, none of the tetrapod remains found to date belonged to a pelagic form well adapted to swim and live in the open sea.

As noted by Dalla Vecchia 2006c, the association globally resembles that of the central part of the Grenzbitumenzone/Besano Formation (Anisian/Ladinian boundary) of Switzerland and Italy (Röhl et al. 2001), the main difference being the absence of the small pachyplerosaurians sauropterygians and the ichthtyosaurians, as well as the rarity of the ammonoids. This would suggest a sedimentary environment with a lesser pelagic influence for the Aupa basin during the intervals of vertebrate deposition (Dalla Vecchia 2006c).

The report of an ichthyosaurian remain would appear contrasting this interpretation. However, the ichthyosaurian vertebra is not associated with the typical fauna of sites 1 to 6 and 7 and cannot be used to affirm that ichthyosaurians were part of that faunal assemblage. It comes from a distinct site where it is the only vertebrate found to date and most probably from a stratigraphic level distinct from those yielding *Tanystropheus*, sauropterygians and archosaurians, as is also suggested by the different lithology. Therefore, that site could reflect more open conditions with respect to sites 1 to 6 and 7, related to sea level oscillations.

Manoscritto pervenuto il 31.V.2009 e approvato il 10.VIII.2009.

Acknowledgements

I thank Pierluigi Fassetta and Roberto Rigo who found the specimen described in this paper and gave them to the Museo Friulano di Storia Naturale where they are deposited. I thank them also for the information about the finding localities. The work was undertaken at the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine. I am grateful to Rupert Wild and Olivier Rieppel for the review, the comments and the suggestions.

References

Avanzini, M., F.M. Dalla Vecchia, P. Mietto, N. Preto, M. Rigo & G. Roghi. 2007. A vertebrate nesting site in northeastern Italy reveals unexpectedly complex behaviour for Late Carnian reptiles. *Palaios* 22: 465-75.

Benton, M.J. 2006. *Vertebrate Palaeontology.* 3rd ed.. Malden: Blackwell Publishing.

Bizzarini, F., & G. Muscio. 1995. Un nuovo rettile (Reptilia, Prolacertiformes) dal Norico di Preone (Udine, Italia Nordorientale). Nota preliminare. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 16 (1994): 67-76. Udine.

Brochu, C.A. 2001. Progress and future directions in Archosaur phylogenetics. *J. Paleont.* 75, n. 6: 1185-201. Lawrence.

Callaway, J.M. 1997a. Introduction a *Ancient Marine Reptiles*, Part I *Ichthyosauria*, cur. J. M. Callaway & E.L. Nicholls, 3-16. London and New York: Academic Press.

Callaway, J.M. 1997b. A new look at *Mixosaurus*. In *Ancient Marine Reptiles*, cur. J. M. Callaway & E.L. Nicholls, 45-59. London and New York: Academic Press.

Callaway, J.M., & J.A. Massare. 1989. Geographic and stratigraphic distribution of the Triassic Ichthyosauria (Reptilia; Diapsida). *Neue Jahrb. für Geol. und Paläont. Abhandl.* 178: 37-58. Stuttgart.

Calzavara, M., G. Muscio & R. Wild. 1981. M*egalancosaurus preonensis* n.g., n.sp., a new reptile from the Norian of Friuli, Italy. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 2: 49-64. Udine.

Dalla Vecchia, F.M. 1994. Reptile remains from the Middle-Upper Triassic of Carnic and Julian Alps (Friuli-Venezia Giulia, Northeastern Italy). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 15 (1993): 49-66. Udine.

Dalla Vecchia, F.M. 1995. A new pterosaur (Reptilia, Pterosauria) from the Norian (Late Triassic) of Friuli (Northeastern Italy). Preliminary note. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 16 (1994): 59-66. Udine.

Dalla Vecchia, F.M. 1996. Archosaurian trackways in the upper Carnian of Dogna valley (Udine, Friuli, NE Italy). *Natura Nascosta* 12: 5-17. Monfalcone.

Dalla Vecchia, F.M. 1997. Mesozoic Amphibia and Reptilia stored at the Museum of Paleontology of the University of Padua. *Natura Nascosta* 15: 34-43. Monfalcone.

Dalla Vecchia, F.M. 1998. New observations on the osteology and taxonomic status of *Preondactylus buffarinii* Wild, 1984 (Reptilia, Pterosauria). *Boll. Soc. Paleont. It.* 36, n. 3 (1997): 355-66. Modena.

Dalla Vecchia, F.M. 2000a. A wing phalanx of a large basal pterosaur (Diapsida, Pterosauria) from the Norian (Late Triassic) of NE Italy. *Boll. Soc. Paleont. It.* 39, n. 2: 229-34. Modena.

Dalla Vecchia, F.M. 2000b. *Tanystropheus* (Archosauromorpha, Prolacertiformes) remains from the Triassic of the Northern Friuli (NE Italy). *Riv. Ital. Paleont. Strat.* 106, n. 2: 135-40. Milano.

Dalla Vecchia, F.M. 2002. A caudal segment of a Late Triassic pterosaur (Diapsida, Pterosauria) from Northeastern Italy. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat*. 23 (2001): 31-58. Udine.

Dalla Vecchia, F.M. 2004a. An *Eudimorphodon* (Diapsida, Pterosauria) specimen from the Norian (Late Triassic) of north-eastern Italy. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 25 (2003): 47-72. Udine.

Dalla Vecchia, F.M. 2004b. First record of the rare marine reptile *Tholodus schmidi* from the Middle Triassic of the Southern Alps. *Riv. Ital. Paleont. Strat.* 110, n. 2: 479-92. Milano.

Dalla Vecchia, F.M. 2006a. A new sauropterygian reptile with plesiosaurian affinity from the Late Triassic of Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat*. 112, n. 2: 207-25. Milano.

Dalla Vecchia, F.M. 2006b. The tetrapod fossil record from the Norian-Rhaetian of Friuli (northeastern Italy). In *The Triassic-Jurassic Terrestrial Transition*, cur. J. Harris et al., 432-44. Albuquerque: New Mexico Mus. Nat. Hist. and Sc. Bull. 37.

Dalla Vecchia, F.M. 2006c. Resti di *Tanystropheus*, saurotterigi e "rauisuchi" (Reptilia) nel Triassico medio della Val Aupa (Moggio Udinese, Udine). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 27 (2005): 25-48. Udine.

Dalla Vecchia, F.M. 2008a. *Vertebrati fossili del Friuli. 450 milioni di anni di evoluzione*. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 50.

Dalla Vecchia, F.M. 2008b. First record of *Simosaurus* (Sauropterygia, Nothosauroidea) from the Carnian (Late Triassic) of Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat.* 114, n. 2: 273-85. Milano.

Dalla Vecchia, F.M., & M. Avanzini. 2002. New scattered remains of Triassic reptiles from northeastern Italy. *Boll. Soc. Paleont. It*. 41, n. 2/3: 215-235, Modena.

Dalla Vecchia, F.M., & P. Mietto. 1998. Impronte di rettili terrestri nella Dolomia Principale (Triassico superiore) delle Prealpi Carniche (Pordenone, Friuli). *Atti Tic. Sc. Terra* ser. spec. 7: 87-107. Pavia.

Dalla Vecchia, F.M., G. Muscio & R. Wild. 1989. Pterosaur remains in a gastric pellet from the Upper Triassic (Norian) of Rio Seazza valley (Udine, Italy). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 10 (1988): 121-32. Udine.

Dalla Vecchia, F.M., C. Barbera, F. Bizzarini, S. Bravi, M. Delfino, L. Giusberti, G. Guidotti, P. Mietto, C. Papazzoni, G. Roghi, M. Signore & O. Simone. 2005. Il Cretaceo marino. In *Paleontologia dei Vertebrati in Italia*, cur. L. Bonfiglio, 101-12. Verona: Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona s. 2, Sez. Scienze della Terra 6.

Farabegoli, E., F. Jadoul & M. Martines. 1985. Stratigrafia e paleogeografia anisiche delle Alpi Giulie Occidentali (Alpi Meridionali - Italia). *Riv. Ital. Paleont. Strat.* 91, n. 2: 147-96. Milano.

Hagdorn, H., & O. Rieppel. 1999. Stratigraphy of marine reptiles in the Triassic of Central Europe. *Zbl. Geol. Paläont.* 1 (1998), n. 7-8: 651-78. Stuttgart.

Kuhn-Schnyder, O. 1980. Über Reste eines grossen Ichthyosauriers aus den Buchensteiner Schichten (Ladinische Stufe der Trias) der Seceda (NE St. Ulrich/Ortisei, Prov. Bozen, Italien). *Ann. Naturhist. Mus. Wien* 83: 231-44. Wien.

Jadoul, F., & A. Nicora. 1979. L'assetto stratigrafico-paleogeografico del Trias medio-superiore della Val Aupa (Carnia orientale). *Riv. Ital. Paleont. Strat.* 85, n. 1: 1-30. Milano.

McGowen, N.C., & R. Motani. 2003. Ichthyopterygia I. In *Handbuch der Paläoherpetologie* Part 8, di H.-D. Sues. Munich: Verlag Friedrich Pfeil.

Muscio, G. 1997. Preliminary note on a specimen of Prolacertiformes (Reptilia) from the Norian (Late Triassic) of Preone (Udine, North-Eastern Italy). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 18 (1996): 33-40.

Nicora, A., & E. Rizzi. 1998. Stop 1.1. Conodonts from the Ladinian-Carnian succession of Val Aupa (Western Carnia, Northern Italy). *Giornale di Geologia*, ser. 3°, Special Issue, ECOS VII Southern Alps Field Trip Guidebook: 128-37. Bologna.

Nosotti, S. 2007. *Tanystropheus longobardicus* (Reptilia, Protorosauria): re-interpretation of the anatomy based on new specimens from the Middle Triassic of Besano (Lombardy, Northern Italy). *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat., Mus. Civ. St. Nat. Milano* 35, n. 3: 1-88. Milano.

Pinna, G. 1988. Un nuovo esemplare giovanile di *Drepanosaurus unguicaudatus* del Norico di Val Preone (Udine). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat., Mus. Civ. St. Nat*. 128, n. 1-2: 80-4, Milano.

Pinna, G. 1990. *Protenodontosaurus italicus* n.g., n.sp., un nuovo placodonte del Carnico italiano. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat., Mus. Civ. St. Nat. Milano* 131: 5-12. Milano.

Pinna, G., & M.L. Zucchi Stolfa. 1979. Il cranio di *Placochelys placodonta* Jaekel, 1902, del Raibliano di Fusea (Udine). *Atti Soc. It. Sc. Nat., Mus. Civ. St. Nat. Milano* 120: 307-13. Milano.

Renesto, S. 2005. A new specimen of *Tanystropheus* (Reptilia, Protorosauria) from the Middle Triassic of Switzerland and the ecology of the genus. *Riv. Ital. Paleont. Strat*. 111, n. 4: 375-92. Milano.

Renesto, S., & F. M. Dalla Vecchia. 2000. The unusual dentition and feeding habits of the Prolacertiform reptile *Langobardisaurus* (Late Triassic, Northern Italy). *Journ. Vert. Paleont*. 20, n. 3: 622-27.

Renesto, S., & F.M. Dalla Vecchia. 2005. The skull of the holotype of *Megalancosaurus preonensis* (Diapsida, Drepanosauridae) from the Upper Triassic of Northern Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat.* 111, n. 2: 247-57. Milano.

Renesto, S., & F.M. Dalla Vecchia. 2007. A revision of *Langobardisaurus rossii* Bizzarini and Muscio 1995 from the Late Triassic of Friuli (Italy). *Riv. Ital. Paleont. Strat*. 113, n. 2: 191-201, Milano.

Renesto, S., F.M. Dalla Vecchia & D. Peters. 2002. Morphological evidence for bipedalism in the Late Triassic prolacertiform reptile *Langobardisaurus*. In *Concepts of functional engineering and constructional morphology: biomechanical approaches on fossil and recent organisms*, cur. M. Gudo, M. Gutmann & J. Scholz, 95-106. Frankfurt a. M.: Senckembergiana Lethaea 82, n. spec. 1.

Rieppel, O., & F.M. Dalla Vecchia. 2001. Marine Reptiles from the Triassic of the Tre Venezie, northeastern Italy. *Fieldiana* 44: 1-25. Chicago.

Rieppel, O., & H. Hagdorn. 1997. Paleobiogeography of Middle Trias sauropterygia in Central and Western Europe. In *Ancient Marine Reptiles*, cur. J.M. Callaway & E.L. Nicholls, 121-44. London and New York: Academic Press.

Rieppel, O., & S. Nosotti. 2002. A skull of *Cyamodus* (Sauropterygia, Placodontia) from the Triassic of Fusea, Province of Udine, Northeastern Italy. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat., Mus. Civ. St. Nat. Milano* 142: 173-83. Milano.

Röhl, H., A. Schmid-Röhl, H. Furrer, A. Frimmel, W. Oschmann & L. Schwark. 2001. Microfacies, geochemistry and palaeoecology of the Middle Triassic Grenzbitumenzone from Monte San Giorgio (Ticino, Switzerland). *Geologia Insubrica* 6, n. 1: 1-13. Lugano.

Sander, P.M., & J.M. Mazin. 1993. The paleobiogeography of Middle Triassic ichthyosaurs: the five major faunas. In *Evolution, ecology and biogeography of the Triassic Reptiles*, cur. J.M. Mazin & G. Pinna, 145-52. Milano: Paleontologia Lombarda 2.

Selli, R. 1953. Fossili mesozoici dell'alto bacino dell'Isonzo. *Gior. Geol.* 25: 1-53. Bologna.
Selli, R. 1963. *Carta geologica del Permo-Carbonifero pontebbano. Scala 1:20.000.* Firenze: Lit. Art. Cart..
Tintori, A., C. Dal Sasso, F.M. Dalla Vecchia, U. Nicosia & G. Teruzzi. 2005a. Il Giurassico marino. In *Paleontologia dei Vertebrati in Italia*, cur. L. Bonfiglio, 95-9. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, s. 2, Sez. Scienze della Terra 6.
Tintori, A., C. Dal Sasso, C. Felber, C. Lombardo, S. Nosotti, S. Renesto & G. Teruzzi. 2005b. Il Triassico Medio delle Prealpi Lombarde. In *Paleontologia dei Vertebrati in Italia*, cur. L. Bonfiglio, 67-79. Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, s. 2, Sez. Scienze della Terra 6.
Venturini, C., M. Pondrelli, S. Delzotto, C. Fontana & K. Discienza. 2001. *Carta geologica delle Alpi Carniche. Scala 1:25.000.* Firenze: Mus. Friul. St. Nat., S.E.L.C.A..
Wild, R. 1984. A new pterosaur (Reptilia, Pterosauria) from the Upper Triassic (Norian) of Friuli, Italy. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 5 (1983): 45-62. Udine.
Zucchi Stolfa, M.L. 1975. Resti di fossili di rettili nel Raibliano delle Alpi Carniche. *Boll. Soc. Geol. Ital*. 94: 1079-81. Roma.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Fabio Marco Dalla Vecchia
  Institut Català de Paleontologia
  Campus de la Universitat Autonòma de Barcelona
  E-08193 CERDANYOLA DEL VALLÈS
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39-41, I-33100 UDINE
  e-mail: fabdalla@tin.it

Carlo Corradini
Maria G. Corriga
Monica Pondrelli
Paolo Serventi
Luca Simonetto

IL SILURIANO DI MONTE COCCO (ALPI CARNICHE)

THE SILURIAN OF MONTE COCCO (CARNIC ALPS, NE ITALY)

Riassunto breve - Il Monte Cocco è una delle aree delle Alpi Carniche dove i depositi siluriani sono più estesi e il contenuto fossilifero è più abbondante. Si tratta quasi esclusivamente di Calcari a *Orthoceras*, di età compresa tra il Telychiano e il Pridoli. Le associazioni fossili sono dominate da cefalopodi nautiloidei, bivalvi e trilobiti; inoltre è significativa la presenza di gasteropodi, coralli solitari e anellidi. Le abbondanti faune a conodonti consentono una precisa datazione degli affioramenti.
Parole chiave: Biostratigrafia, Cefalopodi, Conodonti, Trilobiti, Bivalvi, Siluriano, Alpi Carniche.

Abstract - *Among the Carnic Alps, Monte Cocco area presents some of the better outcrops of Silurian rocks, and the more abundant fossil content. These sediments are mainly represented by* Orthoceras *limestones of Telychian-Pridoli age. Fossil associations are dominated by nautiloid cephalopods, bivalves and trilobites, whereas gastropods, rugosae corals and annelids are also quite abundant. Abundant conodont fauna allows a precise datation of the outcrops.*
Key words: *Biostratigraphy, Cephalopods, Conodonts, Trilobites, Bivalves, Silurian, Carnic Alps.*

Introduzione

Il Monte Cocco si trova nella parte orientale delle Alpi Carniche, a nord di Ugovizza (Malborghetto Valbruna, Udine), poco a sud del confine di stato tra Italia e Austria (fig. 1). L'area, da molto tempo, è oggetto di investigazioni geologiche per l'importante attività estrattiva di ferro e manganese, con miniere attive dal XVI secolo alla prima metà del XX secolo, ma non sono da escludere coltivazioni già in età romana (Feruglio 1970; Zucchini 1998).

Questa località è conosciuta fin dalla seconda metà dell'Ottocento per l'abbondanza di fossili che si conservano all'interno delle rocce della successione siluriana; nonostante tale ricchezza di testimonianze, in realtà, sono pochi i lavori che prendono in esame queste faune. Dopo un primo studio paleontologico in cui vengono descritti sistematicamente alcuni fossili provenienti dall'area (Frech 1888), solo nella prima metà del Novecento viene pubblicato un atlante delle faune siluriane delle Alpi Carniche (Heritsch 1929) nel quale sono descritti numerosi esemplari provenienti dal Monte Cocco; questo lavoro rimane, ancora oggi, l'unico studio sistematico che prende in esame l'insieme dei fossili di quest'area. Solo alla fine degli anni sessanta del Novecento torna l'interesse per lo studio delle faune siluriane delle Alpi Carniche e vengono pubblicati alcuni lavori paleontologici mirati all'illustrazione di alcuni gruppi di organismi particolarmente significativi. La maggior parte delle pubblicazioni sono dedicate ai cefalopodi nautiloidei, molto comuni nei calcari del Monte Cocco e prendono in esame gli aspetti tassonomici con la revisione dei campioni della collezione illustrata da Heritsch (Histon 1999), la descrizione di 38 *taxa* nella tesi dottorale dedicata ai cefalopodi siluriani delle Alpi Carniche da Serventi 2001, e l'illustrazione delle collezioni depositate presso il Museo di Paleontologia dell'Università di Modena e Reggio Emilia (IPUM) e del Museo Friulano di Storia Naturale (MFSN) di Udine (Gnoli & Histon 1998; Gnoli et al. 2000; Serventi & Gnoli 2000; Serventi et al. 2007). Alcuni lavori sono stati dedicati ai bivalvi (Kříž 1979; 1999; 2006) mentre altri organismi abbastanza comuni quali i gasteropodi e i trilobiti non sono stati ancora descritti in dettaglio. Tra i microfossili, i più abbondanti e importanti per il loro valore biostratigrafico sono i conodonti, che sono documentati in alcune pubblicazioni specifiche (Manzoni 1965; Herzog 1988; Corradini et al. 2003; Corriga & Corradini 2009).

Questo lavoro, che si inserisce in un progetto di ricerche sul Siluriano carnico condotto dalle università di Cagliari, Modena e Reggio Emilia, Pescara e dal Museo Friulano di Storia Naturale, è una sintesi delle conoscenze sul Siluriano di Monte Cocco, con particolare riguardo al suo contenuto paleontologico.

Il Siluriano nelle Alpi Carniche

Terreni siluriani sono relativamente abbondanti, ma irregolarmente distribuiti nelle Alpi Carniche; la successione comprende calcari bioclastici di mare poco

Fig. 1 - Inquadramento geografico dell'area di Monte Cocco.
- *Location map of the Monte Cocco area.*

profondo, calcari pelagici con cefalopodi, intercalazioni di peliti e calcari, "scisti" a graptoliti e radiolariti di ambiente bacinale. La potenza complessiva non supera i 100 metri.

I depositi siluriani evidenziano un regime generalmente trasgressivo dal Llandovery al Ludlow, mentre la diffusa sedimentazione carbonatica durante il Pridoli indica che condizioni più stabili si erano instaurate nel Siluriano terminale (Schönlaub 1997). Gran parte del Llandovery e talora anche il Wenlock inferiore, non sono presenti a causa di una lacuna tra i sedimenti ordoviciani e quelli siluriani (Histon & Schönlaub 1999), dovuta alle variazioni eustatiche collegate alla glaciazione tardo-ordoviciana.

Il Siluriano carnico è suddiviso in quattro facies, che corrispondono a diversi ambienti e profondità di deposizione e differenti condizioni idrodinamiche (Wenzel 1997): la facies del Volaia è caratterizzata da sedimenti prossimali, quella del Bischofalm da depositi profondi; le facies di Plöcken e del Findenig indicano condizioni intermedie. In prima approssimazione queste facies si susseguono da nord-ovest a sud-est nei settori occidentali e centrali della catena, mentre nella parte orientale dominano le facies relativamente poco profonde.

Da un punto di vista litostratigrafico, una suddivisione ufficiale in unità formali è attualmente *in progress*. Tuttavia in letteratura si trovano molti nomi utilizzati in tempi diversi con significato simile. In generale, i sedimenti carbonatici sono divisi in quattro formazioni, che si susseguono nel tempo: la Fm. di Monte Cocco (Llandovery-Ludlow), la Fm. a *Cardiola* (Ludlow), i Calcari ad *alticola* (Ludlow-Pridoli) e i Calcari a *Megaerella* (Pridoli-Lochkoviano). Tutte queste unità sono costituite quasi esclusivamente da Calcari a *Orthoceras*. Si tratta di *wackestone* e *packstone* con un alto contenuto bioclastico. Il colore varia dal rosso scuro al grigio e al nero nel Siluriano inferiore, mentre nei livelli più recenti il colore è grigio chiaro-nocciola. Il contenuto fossilifero è dominato da cefalopodi nautiloidei; trilobiti e bivalvi sono frequenti, mentre talora si rinvengono anche crinoidi, gasteropodi, rari brachiopodi e coralli solitari. Tra i microfossili sono abbondanti i conodonti, che consentono una precisa datazione delle rocce; in alcuni livelli si rinvengono ostracodi, spicole, microbrachiopodi, fillocaridi e chitinozoi.

I depositi più profondi sono costituiti da scisti neri, attribuiti alla Fm. del Bischofalm, che sostanzialmente senza interruzioni significative si è depositata in tutto il Siluriano, fino al Devoniano Inferiore. La potenza è di 50-100 m, a seconda delle aree. Si tratta di una successione monotona di "scisti neri a graptoliti" con intercalazioni di radiolariti. Le condizioni ambientali erano estremamente euxiniche, tranne un breve intervallo nel Ludlow-Pridoli. I graptoliti sono quasi ovunque estremamente abbondanti, sia negli "scisti neri", sia nelle liditi.

Condizioni sedimentarie intermedie tra le facies strettamente carbonatiche e scistose sono caratteristiche della Fm. del Nölbling, dove si alternano scisti neri e livelli scuri di Calcari a Orthoceras (Schönlaub 1997).

Inquadramento geologico dell'area

L'assetto strutturale del Monte Cocco è caratterizzato dalla presenza di una sinclinale a scala chilometrica la cui formazione è associata ad un sovrascorrimento affiorante nella parte più meridionale dell'area di studio. Il movimento lungo questa struttura è stato riconosciuto come sud-vergente grazie alla presenza di strie da scivolamento. Attraverso un'analisi regionale delle strutture alla mesoscala è stato possibile attribuire l'attività del sovrascorrimento alla fase Neoalpina. L'assetto strutturale dell'intera area è probabilmente riconducibile all'esumazione lungo la linea della Gailtal di un blocco crostale durante il Miocene (Läufer 1996).

Lo scivolamento lungo il sovrascorrimento con direzione N90°-105°E ha portato alla formazione di una sinclinale asimmetrica il cui piano assiale è orientato N105°E e inclinato verso nord di circa 75°. L'intera struttura risulta parzialmente dislocata da un sistema più recente di faglie trascorrenti e distensive.

Nell'area del Monte Cocco affiorano sedimenti di età compresa tra l'Ordoviciano Sup. e il Devoniano Sup. (fig. 2). La parte più bassa della successione è costituita da peliti grigio scuro-verdastre datate al Katiano-Hirnantiano. Un banco massivo di calcare a crinoidi potente circa 10 metri è talora presente al tetto della sequenza ordoviciana.

Calcari a *Orthoceras* di età siluriana ricoprono in modo discordante i sedimenti silicoclastici ordoviciani. La successione siluriana è descritta in dettaglio nel prossimo paragrafo.

I Calcari a *Orthoceras* passano gradualmente a calcari grigio chiari, datati al Lochkoviano (Corriga & Corradini 2009), ben stratificati e riccamente fossiliferi, che testimoniano un bacino di sedimentazione poco profondo. La successione continua con calcari nodulari rossi, appartenenti alla Fm. del Findenig, di ambiente pelagico ed emipelagico, potenti circa 200 m, di età Pragiano-Eifeliano.

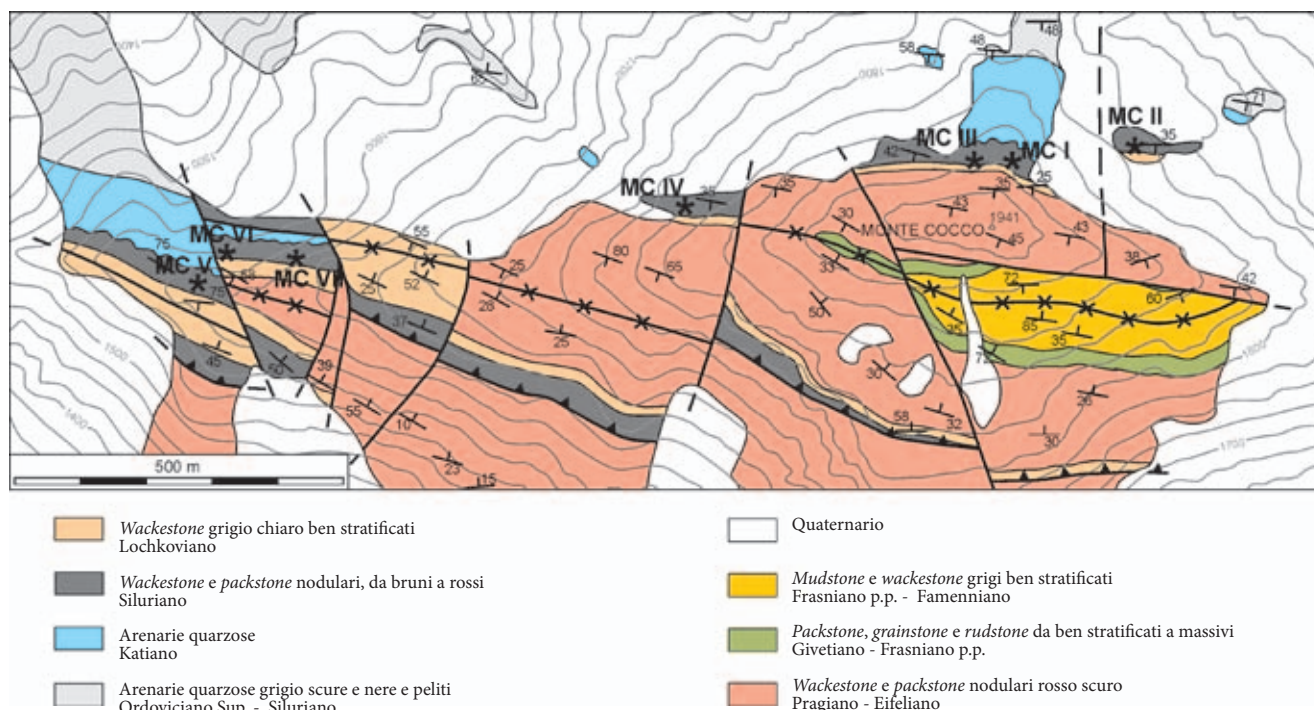



Fig. 2 - Carta geologica dell'area di Monte Cocco con ubicazione delle sezioni stratigrafiche studiate.
- *Geological map of the Monte Cocco area, with location of the studied stratigraphic sections.*

Un probabile limite di sequenza deposizionale testimonia un calo del livello marino durante l'Eifeliano medio, evidenziato in quest'area dalla deposizione di circa 20 m di *grainstone* e *rudstone* bioclastici, collegati alla presenza di vicini complessi di scogliera. A partire dal Givetiano il progressivo annegamento delle scogliere porta a un calo della sedimentazione bioclastica nel bacino e il Devoniano Sup. è costituito da calcari pelagici a climenie.

Il Siluriano del Monte Cocco

Il Monte Cocco è una delle aree delle Alpi Carniche dove i depositi del Siluriano sono più abbondanti. Essi sono costituiti quasi esclusivamente da calcari a cefalopodi in una facies intermedia tra quelle del Volaia e di Plöcken (Corradini et al. 2003). Le condizioni di affioramento non sono ottimali, a causa dell'abbondante vegetazione e della copertura quaternaria: solo alcuni metri di calcari affiorano in modo discontinuo, rendendo difficile descrivere una successione completa.

La parte inferiore della successione siluriana, dal Telychiano (Llandovery terminale) al Gorstiano (Ludlow inferiore) è nota principalmente grazie a blocchi isolati raccolti nel detrito nei pressi delle gallerie minerarie o in incisioni fluviali. Qualche affioramento, piccolo e mal conservato, è presente nella parte occidentale dell'area. In generale si tratta di *wackestone-packstone* grigio scuro/nero con intercalazioni marnose millimetriche. La parte alta della successione è rappresentata da circa venti metri di *wackestone-packstone* in strati di circa 10-20 cm. Il colore grigio bruno tende a virare al rosso per alterazione e ossidazione degli abbondanti minerali di ferro, mentre nella parte più alta della successione passa gradualmente a un grigio chiaro attorno al limite Siluriano-Devoniano (Corradini et al. 2003; Corriga & Corradini 2009).

Il contenuto paleontologico, costituito principalmente da cefalopodi, trilobiti e bivalvi, è abbondante e sarà descritto in dettaglio nel seguito.

Biostratigrafia

Per una precisa datazione dei calcari siluriani dell'area del Monte Cocco sono state campionate a conodonti sette sezioni stratigrafiche (fig. 2), oltre a numerosi blocchi isolati. Sono stati così identificati oltre duemila esemplari riconducibili a trenta specie appartenenti a 12 generi (*Belodella*, *Coryssognathus, Dapsilodus*, *Kockelella*, *Oulodus*, *Ozarkodina*, *Panderodus*, *Pelekysgnathus*, *Pterospathodus*, *Pseudooneotodus*, *Wurmiella* e *Zieglerodina*). Alcuni taxa più significativi e/o abbondanti sono illustrati in fig. 3; per una più completa trattazione dei dati a conodonti si rimanda ai lavori di Corradini et al. 2003 e Corriga & Corradini 2009.

Sono state riconosciute le seguenti biozone dello schema proposto da Corradini & Serpagli 1999 e aggiornato da Corriga & Corradini 2009: *celloni*, *amorphognathoides*, *sagitta*, *ploeckensis*, *siluricus*, *snajdri*, *crassa*, *eosteinhonensis* s.l. e *detortus*. Inoltre, Manzoni 1965 e Herzog 1988 hanno documentato la presenza di conodonti della Biozona a *ranuliformis* (fig. 4).

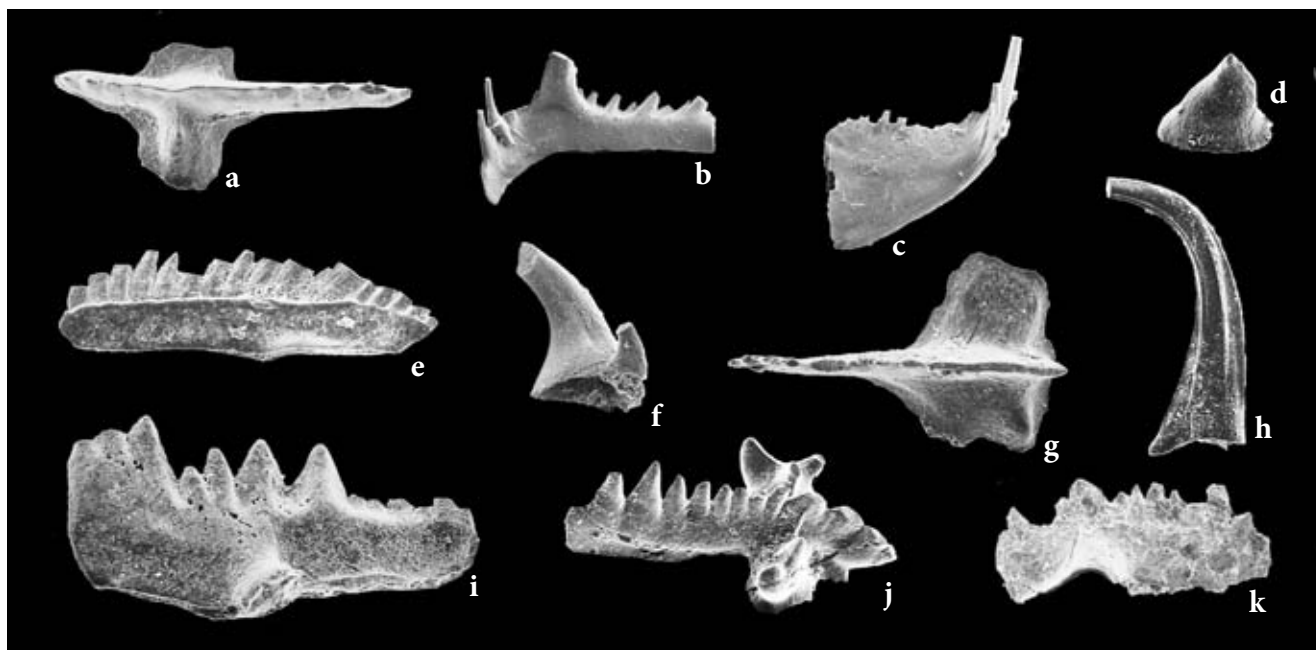



Fig. 3 - Conodonti dell'area di Monte Cocco. Tutti gli esemplari sono ingranditi x70. a. *Ozarkodina eosteinhornensis* s.s. (Walliser 1964), IPUM 27673, veduta superiore dell'elemento Pa, campione MC II 3D, biozona a *eosteinhornensis* s.l.; b. *Oulodus elegans detortus* (Walliser 1964), IPUM 28180, veduta laterale dell'elemento Sc, campione MC II 3D, biozona a *detortus*; c. *Belodella anomalis* (Cooper 1974), IPUM 28184, veduta laterale dell'elemento Sa, campione MC II 3D, biozona a *detortus*; d. *Pseudooneotodus beckmanni* (Bischoff & Sannemann 1958), IPUM 27678, veduta laterale, campione MC II 1, biozona a *crispa*; e. *Wurmiella excavata* (Branson & Mehl 1933), IPUM 27671, veduta laterale dell'elemento Pa, campione MC II 1, biozona a *crispa*; f. *Coryssognathus dubius* (Rhodes 1953), IPUM 28186, veduta laterale dell'elemento M, campione MC II 4, biozona a *detortus*; g. *Ozarkodina crispa* (Walliser 1964), IPUM 27677, veduta superiore dell'elemento Pa, campione MC II 1, biozona a *crispa*; h. *Panderodus recurvatus* (Branson & Mehl 1933), IPUM 28206, veduta laterale, campione MC II 1, biozona a *crispa*; i. *Ozarkodina confluens* (Branson & Mehl 1933), IPUM 27681, veduta laterale dell'elemento Pa, campione MC II 4A, biozona a *eosteinhornensis* s.l.; j. *Kockelella variabilis variabilis* Walliser 1957, IPUM 276782, veduta obliqua dell'elemento Pa, campione MC I 2, biozona a *ploeckensis*; k. *Kockelella absidata absidata* Barrick & Klapper 1976, IPUM 27679, veduta laterale dell'elemento Pa, campione MC V 1, biozona a *ploeckensis*.

- *Conodonts from the Monte Cocco area (x70). a.* Ozarkodina eosteinhornensis *s.s. (Walliser 1964), IPUM 27673, upper view of Pa element, sample MC II 3D,* eosteinhornensis *s.l. Zone; b.* Oulodus elegans detortus *(Walliser 1964), IPUM 28180, lateral view of Sc element, sample MC II 3D, detortus Zone; c.* Belodella anomalis *(Cooper 1974), IPUM 28184, lateral view of Sa element, sample MC II 3D,* detortus *Zone; d.* Pseudooneotodus beckmanni *(Bischoff & Sannemann 1958), IPUM 27678, lateral view, sample MC II 1,* crispa *Zone; e.* Wurmiella excavata *(Branson & Mehl 1933), IPUM 27671, lateral view of Pa element, sample MC II 1, Oz.* crispa *Zone; f.* Coryssognathus dubius *(Rhodes 1953), IPUM 28186, lateral view of M element, sample MC II 4,* detortus *Zone; g.* Ozarkodina *crispa (Walliser 1964), IPUM 27677, upper view of Pa element, sample MC II 1,* crispa *Zone; h.* Panderodus recurvatus *(Branson & Mehl 1933), IPUM 28206, lateral view, sample MC II 1,* crispa *Zone; i.* Ozarkodina confluens *(Branson & Mehl 1933); IPUM 27681, lateral view of Pa element, sample MC II 4A,* eosteinhornensis *s.l. Zone; j.* Kockelella variabilis variabilis *Walliser 1957, IPUM 276782, upper-lateral view of Pa element, sample MC I 2,* ploeckensis *Zone; k.* Kockelella absidata absidata *Barrick & Klapper 1976, IPUM 27679, lateral view of Pa element, sample MC V 1,* ploeckensis *Zone.*

I Calcari a *Orthoceras* siluriani del Monte Cocco hanno quindi un'età compresa tra il Telychiano (Llandovery sup.) e il Pridoli (fig. 4). Il limite Siluriano/Devoniano è esposto nella sezione Monte Cocco II (Corriga & Corradini 2009), dove è stata documentata anche la prima biozona del Devoniano.

Contenuto Paleontologico

I calcari siluriani del Monte Cocco sono molto fossiliferi e numerosi gruppi di organismi sono ben testimoniati. I cefalopodi nautiloidei sono senza dubbio i fossili più frequenti e tra questi gli Orthocerida rappresentano la quasi totalità dei campioni. Anche i resti di bivalvi, gasteropodi e trilobiti sono molto comuni. I crinoidi, rappresentati da entrochi disarticolati sono piuttosto diffusi e in alcuni casi i loro resti sono concentrati a formare lenti di encriniti irregolarmente distribuite all'interno della successione. Più rari i brachiopodi che sono generalmente testimoniati da esemplari di piccole dimensioni. Tra i celenterati sono abbastanza diffusi i tetracoralli solitari (fig. 6k) e, solo recentemente è stato rinvenuto un esemplare di conularia (fig. 6l).

Tra i fossili microscopici e di piccole dimensioni, oltre a numerose specie di conodonti, si rinvengono anche piccoli bivalvi, microbrachiopodi, ostracodi, fillocaridi e spicole di spugna. Sono abbastanza comuni anche placchette isolate di anellidi appartenenti alla classe Machaeridia (fig. 6j).

Fig. 4 - Biozone a conodonti documentate nei calcari siluriani di Monte Cocco (in grigio).
- *Conodont biozones reported in the Silurian limestones of Monte Cocco (in grey).*

Cefalopodi

I cefalopodi sono i macrofossili più abbondanti nei calcari del Monte Cocco e, sebbene il loro stato di conservazione non sia ottimale, il loro riconoscimento è abbastanza agevole dove si siano conservati l'ornamentazione esterna e/o i caratteri interni quali sifuncolo e depositi interni camerali e/o sifonali.

La fauna a cefalopodi è dominata dalle forme ortoconiche a basso angolo di espansione della famiglia Orthoceratidae (Serventi 2001; Serventi et al. 2007); in particolare risultano numerosi, sebbene di piccole dimensioni, gli esemplari appartenenti al genere *Hemicosmorthoceras* (fig. 5a) caratterizzati dall'ornamentazione esterna presente solo su metà circonferenza; anche i generi *Kopaninoceras* (fig. 5d) e *Michelinoceras* sono frequenti. A seguire per abbondanza i generi *Plagiostomoceras* (fig. 5c), *Kionoceras* e *Parakionoceras*, quest'ultimi facilmente riconoscibili per la loro ornamentazione molto caratteristica e tipica.

Infine taxa nettamente inferiori nel numero sono *Akrosphaerorthoceras* e *Orthocycloceras* (fig. 5h). Altre forme longicone abbastanza diffuse sono i generi *Arionoceras*, *Geisonoceras* (fig. 5b) e *Vericeras* appartenenti alla famiglia Geisonoceratidae.

Alla famiglia Sphooceratidae appartengono due generi rinvenuti nell'area: *Sphooceras* e *Andigenoceras*. In particolare, la presenza del genere *Andigenoceras* ha interessanti implicazioni paleobiogeografiche: è stato istituito da Kiselev 1992 su materiale proveniente dal Turkestan e successivamente rivisto da Gnoli & Kiselev 1994. Il suo rinvenimento in Alpi Carniche

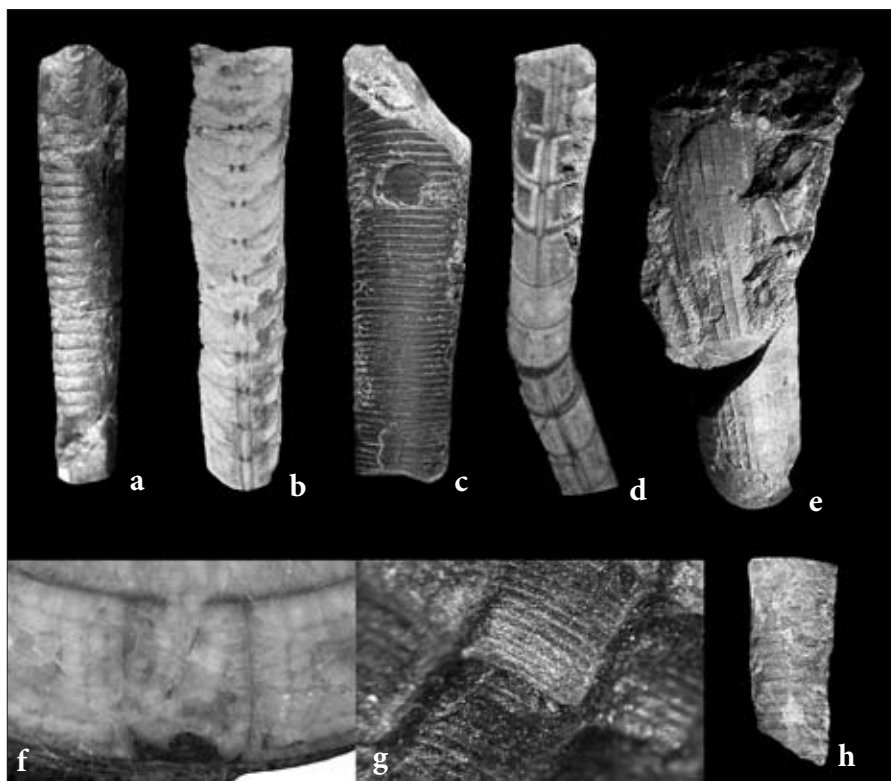



Fig. 5 - Cefalopodi dall'area di Monte Cocco. a. *Hemicosmorthoceras* aff. *serratulum* (MFSN gp 26350, x4); b. *Geisonoceras rivale* (MFSN gp 26347, x0,6); c. *Plagiostomoceras* sp. (MFSN gp 807, x 1.5); d. *Kopaninoceras jucundum* (MFSN gp 25757, x1,1); e-g. *Serpaglioceras forojuliense* (MFSN gp 35833, x0,6, f: dettaglio del collaretto settale x3,5; g: dettaglio dell'ornamentazione x8); h. *Orthocycloceras* sp. (IPUM 28218, x1.5).
- *Cephalopods of the Monte Cocco area. a.* Hemicosmorthoceras *aff.* serratulum *(MFSN gp 26350, x4); b.* Geisonoceras rivale *(MFSN gp 26347, x0,6); c.* Plagiostomoceras *sp. (MFSN gp 807, x 1.5); d.* Kopaninoceras jucundum *(MFSN gp 25757, x1,1); e-g.* Serpaglioceras forojuliense *(MFSN gp 35833, x0,6, f: detail of the septal neck x3,5; g: detail of the ornamentation x8); h.* Orthocycloceras *sp. (IPUM 28218, x1.5).*

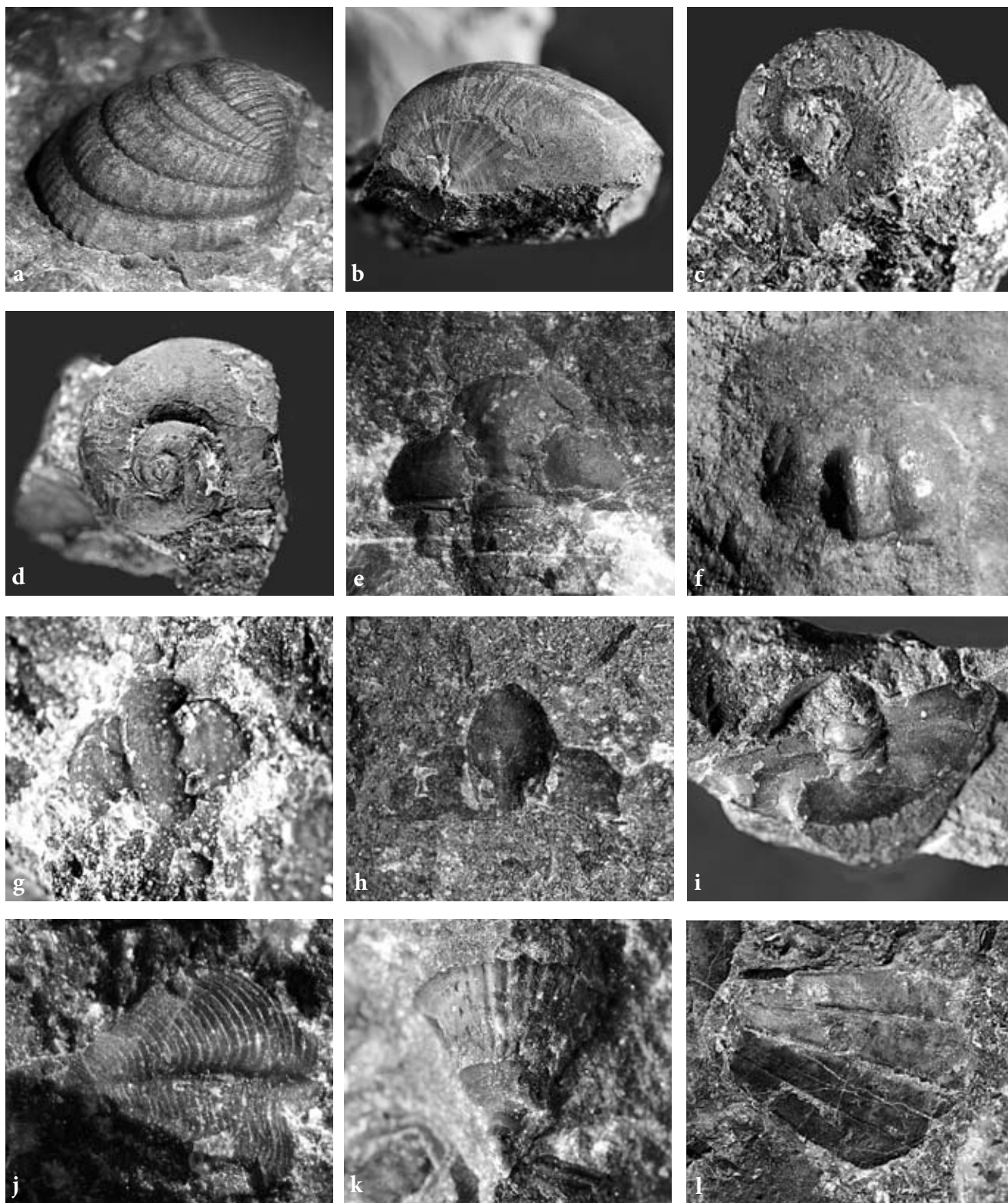



Fig. 6 - Fossili provenienti dell'area di Monte Cocco. a. *Cardiola* sp. (MFSN gp 37767, x5,4); b. *Slavinka elevata* (MFSN gp 33671, x1,8); c. *Spirina* sp. (MFSN gp 36826, x4,7); d. *Pleurorima* sp. (MFSN gp 37127, x4,5); e. cefalo di *Encrinurus* sp. (MFSN gp 19129, x4,2); f. cefalo di *Harpes* sp. (MFSN gp 37817, x15); g. cefalo di *Isoprusia* sp. (MFSN gp 25777, x11,5); h. cefalo di *Raphiophorus* sp. (MFSN gp 38018, x10,5); i. pigidio di *Leonaspis* sp. (MFSN gp 28681, x4.7); j. placchetta dermica di Machaeridia (MFSN gp 37405, x11,5); k. *Petraia* sp. (MFSN gp 31670, x5); l. Conularidae (MFSN gp 34771, x3,2).

- *Fossils from the Monte Cocco area. a.* Cardiola *sp. (MFSN gp 37767, x5,4); b.* Slavinka elevata *(MFSN gp 33671, x1,8); c.* Spirina *sp. (MFSN gp 36826, x4,7); d.* Pleurorima *sp. (MFSN gp 37127, x4,5); e. cephalon of* Encrinurus *sp. (MFSN gp 19129, x4,2); f. cephalon of* Harpes *sp. (MFSN gp 37817, x15); g. cephalon of* Isoprusia *sp. (MFSN gp 25777, x11,5); h. cephalon of* Raphiophorus *sp. (MFSN gp 38018, x10,5); i. pigydium of* Leonaspis *sp. (MFSN gp 28681, x4.7); j. dermal plate of Machaeridia (MFSN gp 37405, x11,5); k.* Petraia *sp. (MFSN gp 31670, x5); l. Conularidae (MFSN gp 34771, x3,2).*

conferma la relazione esistente tra la microzolla carnica e il paleocontinente di Kazahstania, già ipotizzata da Barskov 1972.

L'ordine Actinocerida è bene rappresentato dalle famiglie Armenoceratidae, Huroniidae, e Ormoceratidae (Serventi et al. 2010) con i generi *Elrodoceras*, *Huroniella* e *Ormoceras*. Le caratteristiche principali dei taxa appartenenti a quest'ordine sono i collaretti settali cirtocoanitici fortemente ripiegati e la presenza di un sistema di canali endosifuncolari.

Nella revisione della collezione Heritsch, Histon 1999 ha riconosciuto una serie di generi "minori" tuttavia importanti per completare l'associazione della fauna a cefalopodi dell'area carnica: *Pseudocycloceras* della famiglia Pseudorthoceratidae; *Barrandeoceras* (Barrandeocerida) e *Uranoceras* (Uranoceratidae) appartenenti all'ordine Barrandeocerida e infine la famiglia Lechritrochoceratidae che è rappresentata dal genere *Lechritrochoceras*.

Di recente istituzione (Gnoli & Serventi 2008) è la specie *Serpaglioceras forojuliense* (fig. 5e), della quale è ancora dibattuta la classificazione sopragenerica. Il Monte Cocco ne è la località tipo. Si tratta di un taxon brevicono e leggermente curvato nella sua parte iniziale, con una caratteristica ornamentazione costituita da una sorta di griglia prodotta da righe longitudinali e da annulazioni trasversali. All'interno di ciascuna griglia è presente una serie di piccole strie trasversali (fig. 5e-g). Il collaretto settale richiama chiaramente quello degli actinoceridi, sopra descritti: corto e fortemente piegato (fig. 5f). Alla luce dei dati biostratigrafici disponibili, la specie sembra avere una limitata distribuzione stratigrafica ristretta alla Biozona a *celloni* (Telychiano).

Bivalvi

I bivalvi sono relativamente abbondanti nell'area del Monte Cocco, anche se non sempre in buono stato di conservazione. I resti fossili più comuni appartengono alla famiglia Cardiolidae, con i generi *Cardiola* (fig. 6a) e *Carnalpia* ben documentati assieme ai meno frequenti *Cominicula*, *Cardiolopsis*, *Cardiobeleba* e *Cardiocarnia*. La famiglia Slavidae, con i generi *Slava* e *Slavinka* (fig. 6b), compare frequentemente mentre più rari sono i rappresentanti della famiglia Lunulacardiidae, con i generi *Spanila* e *Patrocardia*, e della famiglia Antipleuridae, rappresentata dal genere *Dualina*.

Le associazioni di bivalvi hanno permesso di correlare i depositi siluriani del Monte Cocco con quelli degli altri bacini coevi dell'Europa meridionale sia dal punto di vista biostratigrafico sia sotto l'aspetto paleogeografico (Kříž 1999).

Gasteropodi

I gasteropodi sono piuttosto frequenti nelle rocce siluriane del Monte Cocco, ma lo stato di conservazione non ottimale non consente determinazioni tassonomiche precise. Molto diffusi i rappresentanti delle famiglie Loxonematidae, Euomphalidae, Platyceratidae, Bellerophontidae, Craspedostomatidae (fig. 6c), Gosseletinidae (fig. 6d).

Trilobiti

Nell'area del Monte Cocco non sono stati rinvenuti esemplari completi di trilobiti; generalmente si trovano pigidi e cefali isolati che in alcuni casi danno origine a veri e propri accumuli caratterizzati dalla presenza quasi esclusiva di resti di questi artropodi. Cefali e pigidi del Proetida *Aulacopleura*, per esempio, si trovano spesso concentrati in lenti di encrinite rossa molto simile ai livelli già conosciuti presso il Costone Lambertenghi (Passo Volaia) (Vai 1963) e recentemente rinvenuti nell'area del Monte Cuestalta e del Rio Malinfier (Paularo). I trilobiti più abbondanti sono i Phacopida con prevalenza dei generi *Encrinurus* (fig. 6e) e *Cheirurus*; molto diffusi sono anche i Corynexochida con numerosi rappresentanti della famiglia Styginidae (=Scutelluidae) tra i quali prevalgono gli Scutelluine, mentre gli esemplari di Raphiophoridae (*Raphiophorus,* fig. 6h) sono poco frequenti. Rari anche i Lichida, tra i quali prevalgono pigidi e cefali di Odontopleuridae (*Diacanthaspis*; *Leonaspis,* fig. 6i; *Isoprusia,* fig. 6g); piuttosto rari anche i rappresentanti della famiglia Harpidae (Ptychopariida, fig. 6f).

Faune minori

I Calcari a *Orthoceras* del Monte Cocco hanno restituito testimonianze di numerosi altri organismi più rari o meno conosciuti; tra questi sono abbastanza frequenti resti di coralli solitari attribuiti al genere *Petraia* (fig. 6k), in attesa di una revisione tassonomica del gruppo. Inoltre, sono recentemente state individuate numerose piccole placchette dermiche di anellidi della classe Machaeridia (fig. 6j) e alcuni resti di probabili euripteridi.

Manoscritto pervenuto il 20.II.2010 e approvato il 22.III.2010.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Direttore del Museo Friulano di Storia Naturale per aver consentito l'accesso alle collezioni depositate presso la sua istituzione e il Conservatore della Sezione Geopaleontologica per la cortese disponibilità.

Un particolare ringraziamento ad Adalberto D'Andrea, per l'esecuzione delle riprese fotografiche, e ai referee anonimi che hanno contribuito al miglioramento di questo articolo.

Bibliografia

Barskov, I. S. 1972. Pozdneordovikskie i siluriiskie golovonogie mollyuski Kazakhstana i Srednei Azii [Late Ordovician and Silurian cephalopod molluscs of Kasakhstan and Middle Asia]. *Publishing Office "Nuka"*: 4-107.

Corradini, C., & E. Serpagli. 1999. A Silurian conodont zonation from the late Llandovery to end Pridoli in Sardinia. *Boll. Soc. Paleont. It.* 38, n. 2-3: 255-73.

Corradini, C., M. Pondrelli, P. Serventi & L. Simonetto, 2003. The Silurian cephalopod limestone in the Monte Cocco area (Carnic Alps, Italy): Conodont biostratigraphy. *Revista Española de Micropaleontología* 35, n. 3: 285-94.

Corriga, M.G., & C. Corradini. 2009. Upper Silurian and Lower Devonian conodonts from the Monte Cocco II section (Carnic Alps, Italy). *Bull. Geosciences* 84, n. 1: 155-68.

Feruglio, G.B. 1970. *Il giacimento ferro-manganesifero del Monte Cocco (Alpi Carniche)*. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 18.

Frech, F. 1888. Über das Devon der Ostalpen nebst Bermerkungen über das Silur und einem paläontologischen Anhang. *Zeitschr. D. Deutwsch. Geol. Gesellschaft* 39: 659-738.

Gnoli, M., & K. Histon. 1998. Silurian nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps: a preliminary investigation. *Boll. Soc. Paleont. It.* 36, n. 3: 311-30.

Gnoli, M., K. Histon & P. Serventi. 2000. Revision of Silurian cephalopods from Carnic Alps: The Gortani and Vinassa de Regny collection, 1909. *Boll. Soc. Paleont. It.* 39, n. 1: 3-12.

Gnoli, M., & G.N. Kiselev. 1994. Revision of the Family Sphooceratidae Flower, 1962. *Boll. Soc. Paleont. It.* 33, n. 3: 415-20.

Gnoli, M., & P. Serventi. 2008. A new Cephalopod from the early Silurian of the Carnic Alps (Italian side). *Riv. It. Paleont. Strat.* 114, n. 2: 171-8.

Heritsch, F. 1929. Faunen aus dem Silur der Ostalpen. *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 23, n. 2: 1-183.

Herzog, U. 1988. Das Paläozoikum zwischen Poludnig und Osternig in der Östlichen Karnischen Alpen. *Carinthia II* 47: 1-123.

Histon, K. 1999. Revision of Silurian Nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps (Austria). The Heritsch (1929) Collection in the Geological Survey of Austria. *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 56, n. 1: 229-58.

Histon, K., & H.P. Schönlaub. 1999. Taphonomy, Palaeoecology and Taphonomy implications of the Nautiloid fauna from the Silurian of the Cellon Section (Carnic Alps, Austria). *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 54: 259-74.

Kiselev, G.N. 1992. New data about the family Sphooceratidae Flower, 1962. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta*, ser. 7, 2, n. 14: 15-8.

Kříž, J. 1979. Silurian Cardiolidae (Bivalvia). *J. Geol. Sc. Palaeontol.* (= *Sbornìk Geologických Věd. Paleontologie*) 22: 1-157.

Kříž, J. 1999. Silurian and lowermost Devonian bivalves of bohemian type from the Carnic Alps. *Abhandl. Geol. Bundesanstalt* 56, n. 1: 259-316.

Kříž, J. 2006. Bohemian type bivalves *Praeostrea bohemica* Barrande, 1881 and *Slavinka plicata* (Barrande, 1881) from the Silurian and earliest Devonian of the Carnic Alps (austria). *Bull. Geosciences* 81, n. 2: 147-9.

Läufer, A.L. 1996. *Variscan and alpine tectonometamorphic evolution of the Carnic Alps (Southern Alps). Structural analysis, Illite cristallinity, K-Ar and Ar-Ar geocronology.* Tübingen Geowissenschaftliche Arbeiten A26.

Manzoni, M. 1965. Faune a conodonti del Siluriano e Devoniano delle Alpi Carniche. *Giorn. Geol.*, s. 2, 33: 179-200.

Schönlaub, H.P. 1997. The Silurian of Austria. In *Inaugural Meeting Vienna*, cur. H.P. Schönlaub, 20-41. Guidebook IGCP-421, Ber. Geol. B.-A 40, n. 1.

Serventi, P. 2001. Cefalopodi nautiloidei del Siluriano delle Alpi Carniche. Tesi di Dottorato non pubblicata. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Serventi, P. & M. Gnoli. 2000. Nuovi ritrovamenti di Cefalopodi nautiloidei nelle Alpi Carniche. *Giorn. Geol.*, s. 3, 62, suppl.: 9-14.

Serventi, P., M. Gnoli & L. Simonetto. 2010. Actinocerid cephalopods from the Silurian of the Carnic Alps (Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.* 49, n. 1: 75-81. Modena.

Serventi, P., C. Corradini, L. Simonetto & M. Pondrelli. 2007. Cefalopodi nautiloidei Siluriani del Museo Friulano di Storia Naturale. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 28: 9-57. Udine.

Vai, G.B. 1963. Ricerche geologiche nel gruppo del M. Coglians e nella zona di Volaia (Alpi Carniche). *Giorn. Geol.*, s. 2, 30: 137-83.

Wenzel, B. 1997. Isotopenstratigraphische Untersuchnungen an silurischen Abfolgen und deren paläozeanographische Interpretazion. *Erlanger Geol. Abhandl.* 129: 1-117.

Zucchini, R. 1998. *Miniere e mineralizzazioni della provincia di Udine*. Udine: Pubbl. Mus. Fr. St. Nat. 40.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Carlo Corradini
  Dipartimento di Scienze della Terra
  Università degli Studi di Cagliari
  Via Trentino 51, I-09127 CAGLIARI
  e-mail: corradin@unica.it
- Maria G. Corriga
  Dipartimento di Scienze della Terra
  Università di Cagliari
  Via Trentino 51, I-09127 CAGLIARI
  e-mail: maria.corriga@unica.it
- Monica Pondrelli
  International Research School of Planetary Sciences
  Dipartimento di Scienze
  Università d'Annunzio
  Viale Pindaro 42, I-65127 PESCARA
  e-mail: monica@irsps.unich.it
- Paolo Serventi
  Dipartimento di Scienze della Terra
  Università di Modena e Reggio Emilia
  Largo Sant'Eufemia 19, I-41121 MODENA
  e-mail: paolo.serventi@unimore.it
- Luca Simonetto
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39-41, I-33100 UDINE
  e-mail: luca.simonetto@comune.udine.it

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 31 (2009) 31-52 Udine, 30.VI.2010 ISSN: 2038-4010

Corrado Venturini
Katiuscia Discenza

STRATIGRAFIA E PALEO-IDROGRAFIA DEL FRIULI CENTRALE (PREALPI CARNICHE): MIOCENE SUPERIORE-PLIOCENE INFERIORE

STRATIGRAPHIC AND PALAEO-HYDROGRAPHIC EVOLUTION OF CENTRAL FRIULI (CARNIC PRE-ALPS): UPPER MIOCENE-LOWER PLIOCENE

Riassunto breve - Questo lavoro si propone di analizzare i dati stratigrafici, sedimentologici e composizionali di un'unità prevalentemente ruditica denominata Conglomerato di Osoppo la cui età, sulla base delle evidenze paleontologiche desunte dalla recente letteratura, è riferibile al Miocene sommitale - ?Pliocene inf. Il litosoma affiora lungo il fronte prealpino friulano, a N di Udine, e ha la sua esposizione massima al Colle di Osoppo e nella estesa fascia ruditica che sovrasta il vicino abitato di Braulìns, alle pendici meridionali del M. Brancot. I due nuclei affioranti, Osoppo e Braulìns, sono oggi separati dal Fiume Tagliamento. In tempi pre-quaternari formavano un litosoma unico sedimentatosi in ambienti alluvionali. L'analisi di facies evidenzia un orizzonte deltizio-lacustre (di potenza pari o superiore a 50 m, paleo-Lago di Osoppo-Braulìns) che s'intercala (Osoppo) o precede (Braulìns) la successione fluviale. È proposta la ricostruzione del perimetro del lago e la derivazione dei suoi apporti ghiaiosi. Le misure di paleo-corrente - riferite in gran parte alle incisioni basali di canali fluviali intrecciati e all'assetto clinostratificato dei frequenti foreset deltizio-lacustri - congiuntamente alle analisi composizionali degli elementi ruditici, hanno consentito di valutare la derivazione degli apporti del Conglomerato di Osoppo suggerendo le direttrici dei drenaggi mio-pliocenici friulani. Le considerazioni conclusive riassumono le modificazioni paleo-ambientali del settore, inserite nel contesto deformativo neoalpino, proponendo, in parallelo, l'evoluzione del coevo reticolo paleo-idrografico nel suo nodo di massima importanza regionale.
Parole chiave: Friuli, Paleo-idrografia, Ambiente fluvio-deltizio-lacustre, Analisi di facies, Miocene sup., Pliocene inf.

Abstract - *Aim of this work is to define the sedimentary evolution and the palaeo-drainage pattern of the central Friuli area during the Mio-Pliocene times. The tools are the facies analysis, the composition of the thick ruditic deposits and the lithofacies correlation concerning the Conglomerato di Osoppo (Upper Miocene-Lower Pliocene) in the stratotype area (Colle di Osoppo) and its surroundings (Braulins). The unit is made of mainly well cemented rudites with scanty mud and sand forming a well defined thin horizon. At present the original continuity of the Conglomerato di Osoppo is interrupted by the wide gravelly river-bed of Tagliamento. The palaeo-environments correspond to fluvial to deltaic-lacustrine conditions. The facies analysis depicts a >50 m deep lake which interrupted the fluvial supremacy. Palaeo-current analyses and compositional data from the rudites (fluvial braided channels and deltaic foresets) contribute to reconstruct the Mio-Pliocene drainage pattern. The conclusive remarks take into account the main evolution steps of the study area.*
Key words: *Friuli, Palaeo-hydrographical pattern, Fluvial-deltaic-lacustrine environment, Facies analysis, Upper Miocene, Lower Pliocene.*

Introduzione

Il Fiume Tagliamento, lungo oltre 170 km, è il collettore di un articolato reticolo idrografico, ampio 2.700 km^2, che riversa le proprie acque Mare Adriatico. Nel Cenozoico l'evoluzione morfologica e paleo-idrografica delle Alpi Meridionali orientali (fig. 1) ha avuto nel Tagliamento uno dei propri insostituibili protagonisti. Il fiume, già nel Miocene medio-sup., rivestiva il ruolo di principale vettore dei detriti alluvionali, erosi dai rilievi alpini e prealpini, convogliati verso l'Adriatico. In seguito, nel Quaternario, al suo corso si è periodicamente sostituita la corrispondente lingua glaciale che, attraverso lo spaglio dei relativi prodotti fluvio-glaciali, ha contribuito alla costruzione della porzione centrale della pianura friulana (Cavallin et al. 1987; Venturini et al. 2004; Fontana 2006).

Il corso del Tagliamento, prima del suo sbocco nell'alta pianura, incide in profondità i contrafforti prealpini, discriminando le Prealpi Carniche dalle Giulie. Nel suo ultimo segmento montano, tra gli abitati di Venzone e Gemona del Friuli, presenta caratteri di fiume a canali intrecciati con alveo di piena superiore al km. In questo tratto il corso percorre una caratteristica valle glaciale con versanti ripidi le cui quote di crinale variano tra 1000 e 1700 m. Il fondovalle, collocato intorno a 200

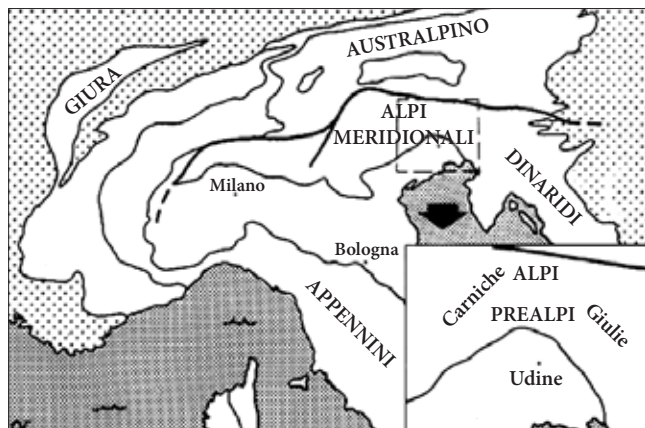



Fig. 1 - Posizione dell'area di studio, collocato nel settore orientale delle Alpi Meridionali (Prealpi Friulane).
- *The study area is located in the Friuli Venezia Giulia Region, NE Italy (eastern Southern Alps, Friuli pre-Alps).*

m s.l.m., è sovralluvionato dagli apporti pleistocenico-olocenici (Ercolini 2004; Venturini et al. 2004). A S di Venzone, all'altezza di Gemona del Friuli, i ripidi versanti prealpini si distanziano e la vallata si apre confondendosi nei prodromi dell'alta pianura friulana (fig. 2).

Quest'ultimo settore, complessivamente denominato Campo di Osoppo, è delimitato verso S dal più interno dei numerosi archi concentrici dello spettacolare anfiteatro morenico tilaventino würmiano. L'area conserva una serie di importanti peculiarità stratigrafiche, paleontologiche, tettoniche e paleo-morfologiche. In tempi relativamente recenti fu sede di un invaso lacustre tardo-glaciale würmiano (Sgobino 1992) i cui depositi si sovrappongono a quelli di un precedente lago interglaciale di età eemiana (Sirovich 1998); entrambi coprivano superfici prossime al centinaio di km^2.

Tuttavia il fulcro di massimo interesse di questo settore è costituito da una ghirlanda di modesti rilievi ruditici (Conglomerato di Osoppo; Venturini 1992) di età messiniana sup. (Turoliano; Dalla Vecchia & Rustioni 1996) probabilmente passanti al Pliocene basale. Sono lambiti dalle alluvioni quaternarie del Tagliamento dalle quali emergono con forme addolcite dalle esarazioni glaciali, ovvero con improvvise ripide pareti verticali alte fino a un centinaio di metri e impostate lungo sistemi di faglie e fratture.

Il Tagliamento scorre lungo il confine occidentale del Campo di Osoppo, alla base dei versanti dei Monti Brancòt e Covria e della Cima Pala. In questo tratto (Gemona-Pinzano) il suo corso separa gli abitati di Osoppo e Braulìns, ubicati rispettivamente in sinistra e in destra idrografica. Gli affioramenti ruditici che sovrastano le due località danno origine al Colle di Osoppo (con il limitrofo Colle di San Rocco) (fig. 3), e alla rupe di Braulìns (con gli attigui affioramenti esposti nel solco del Rio Perarie) (fig. 4), che formano i due nuclei d'indagine del presente lavoro.

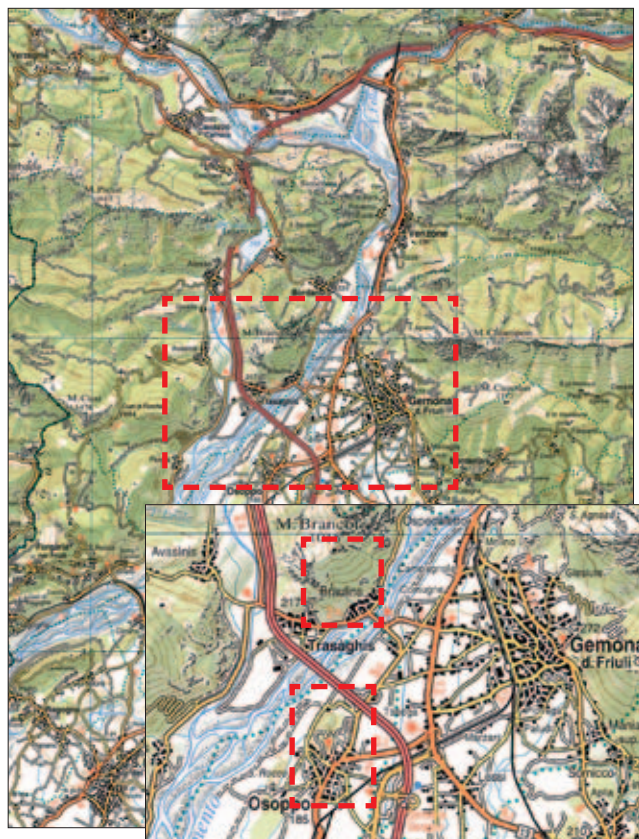



Fig. 2 - Ubicazione dei nuclei di indagine (Osoppo e Braulìns), localizzati nel settore friulano centrale, a NNE di Udine.
- *Location of the Osoppo and Braulins sites, Friuli Venezia Giulia Region, NE Italy.*

Inquadramento geologico

Il Conglomerato di Osoppo nel suo settore di denominazione affiora in due ridotti nuclei. Sono rispettivamente collocati nei dintorni dell'abitato omonimo (Colli di Osoppo e di San Rocco) e in corrispondenza di Braulìns (rupe di San Michele dei Pagani e Rio Perarie). In origine, prima degli intensi modellamenti glaciali e fluviali pleistocenici, questa potente successione ruditica copriva una fascia di fondovalle lunga almeno una decina di km. Michele Gortani fu il primo a suggerire, su basi litologiche, che gli affioramenti ruditici di Osoppo e di Braulìns dovessero essere considerati parte di un unico litosoma, successivamente smembrato dalle esarazioni glaciali e dalle erosioni del Fiume Tagliamento (cfr. fig. 2).

Nel settore di studio il solco vallivo del Tagliamento si è approfondito in un substrato rappresentato da prevalenti unità mesozoiche carbonatiche di età compresa fra il Triassico sup. (Dolomia Principale e Calcare di Dachstein) e il Giurassico. Alle quote inferiori della vallata sono presenti alcuni lembi ridotti di areniti quarzose di età miocenica inf. ("arenaria di Preplàns", Aquitaniano) e di età miocenica sup. ("siltiti di Osoppo") (Viaggi & Venturini 1996; Monegato et al. 2006).

Fig. 3 - Il Colle di Osoppo visto dal nucleo di Braulìns, collocato sull'opposta sponda del Fiume Tagliamento.
- *The Osoppo Hill viewed from the Braulìns site. The River Tagliamento gravels separate the two localities.*

Queste unità mioceniche sono sempre confinate alle quote di fondovalle e lungo il basso versante destro. Nell'area di indagine rappresentano le sole unità mioceniche di una successione potente e articolata che, a occidente della Valle del Tagliamento, si sviluppa con oltre 1000 m di spessore complessivo.

Più in generale, la successione stratigrafica miocenica del settore friulano centro-occidentale è formata da depositi prevalentemente terrigeni. Inizia con il Gruppo della Cavanella (Aquitaniano-Langhiano) discordante su una potente serie torbiditica paleogenica ("Flysch del Friuli"). Prosegue poi con una sequenza terrigena negativa (Serravalliano-Messiniano p.p.) che, da iniziali marne ("marna di Tarzo"), siltiti e areniti ("arenaria di Vittorio Veneto"), culmina con i 900 m del Conglomerato del Montello, di ambiente prettamente fluviale. Nell'area d'indagine l'unico termine preservato della successione descritta è rappresentato dalla "arenaria di Preplàns" (Aquitaniano), del Gruppo della Cavanella; i suoi livelli inferiori, discordanti sui termini torbiditici paleogenici, sono sempre sepolti.

Questa unità è superiormente delimitata da una superficie erosiva. Su di essa si sovrappongono, con debole discordanza, le "siltiti di Osoppo", di recente istituzione (Monegato et al. 2006). È questo un sottile litosoma terrigeno (8-12 m) di datazione incerta, riconosciuto unicamente nel nucleo di Osoppo. È presente sia alla base del Colle di San Rocco sia al Colle di Osoppo, "lungo il sentiero che sale dietro la chiesa, presso la prima curva a sinistra" (Viaggi & Venturini 1996). Questi autori, sulla base di un'associazione a ostracodi (*Cyprideis pannonica* e *Loxoconca* sp.), tipica delle facies di Lago-Mare, attribuiscono al sottile litosoma un'età messiniana post-evaporitica. Di parere differente risultano Monegato et al. 2006, i quali, nella loro sintetica nota, denominano informalmente l'unità e avanzano l'ipotesi che le siltiti in oggetto, di ambiente marino transizionale e clima sub-tropicale, si siano deposte durante il Pliocene inf. (Zancleano). Alle "siltiti di Osoppo" si sovrappone in paraconcordanza il Conglomerato di Osoppo (Venturini 1992), con le relative facies alluvionali di ambiente fluviale, deltizio-lacustre (*delta Gilbert*) e di versante.

Indubbiamente la datazione delle "siltiti di Osoppo" condiziona quella del Conglomerato di Osoppo, e viceversa. Monegato et al. 2006 preferiscono spostare verso l'alto i vincoli cronostratigrafici, finendo per attribuire un'età piacenziana (Pliocene sup.) al Conglomerato di Osoppo. D'altra parte, sia considerando l'associazione di impronte (piste di vertebrati) rinvenute nel Conglomerato di Osoppo (Dalla Vecchia & Rustioni 1996), sia tenendo presenti alcune valutazioni paleontologico-ecodinamiche di più ampio respiro (Dalla Vecchia 2008), l'età preferibile resta ancora quella tardo-messiniana (Turoliano), anch'essa "post-evaporitica" o di "Lago-Mare". In questo lavoro alle "siltiti di Osoppo" è attribuita un'età appena precedente a quella del Conglomerato di Osoppo e per entrambi è accettato il contesto deposizionale di "Lago-Mare" inizialmente suggerito da Viaggi & Venturini 1996, e ribadito da Dalla Vecchia 2008.

Fig. 4 - La Rupe di Braulìns, vista dal nucleo di Osoppo. In primo piano il ponte autostradale che attraversa il largo alveo ghiaioso del Fiume Tagliamento.
- *The Braulìns cliff viewed from the Osoppo site.*

Nel nucleo di Braulìns il Conglomerato di Osoppo si appoggia al substrato mesozoico del versante (e sembrerebbe anche del fondovalle) tramite una netta superficie erosiva coincidente con il solco della paleo-valle.

Nel settore d'indagine la direzione di deflusso del Tagliamento, sia attuale sia pleistocenica, è circa perpendicolare agli assi deformativi alpini riconducibili allo stadio principale della fase neoalpina (sensu Discenza & Venturini 2002). Tale condizione indica che il tratto vallivo, dagli abitati di Portis e Venzone, fino a Gemona, Braulìns, Osoppo e oltre, è antecedente o perlomeno contemporaneo allo sviluppo del sistema di strutture neoalpine di età miocenica medio-sup., accomunate da una complessiva e comune direzione E-W.

Nel settore di studio l'attuale corso del Tagliamento, orientato NNE-SSW, corre a ridosso dei rilievi prealpini ed è guidato da un parallelo sistema di faglie verticali transtensive (Sleiko et al. 1987; Venturini 1992; Giorgetti et al. 1995), denominato "faglie di Osoppo", impostatosi in età miocenica e riattivato durante il Plio-Pleistocene.

Nucleo di Osoppo

Studi precedenti

Per oltre un secolo il litosoma prevalentemente ruditico dei Colli di Osoppo e San Rocco ha visto confrontarsi due ipotesi stratigrafiche contrastanti. La prima si basava sull'età quaternaria dei depositi; la seconda, al contrario, si fondava sulla loro presunta età miocenica sup. L'età quaternaria (Pleistocene s.l., pre-LGM - Last Glacial Maximum) è stata proposta dalla maggior parte degli Autori (Taramelli 1875; 1921; Brückner 1907; Stefanini 1915; Feruglio 1925; Zenari 1929; Martinis 1962; Carobene et al. 1981).

L'età miocenica sup. fu invece inizialmente ipotizzata, su basi indiziarie, da Tellini 1892 e successivamente ripresa, un secolo dopo, da Venturini 1992, sulla base di analisi sedimentologiche e tettoniche. In quest'ultimo lavoro l'unità è stata descritta e formalmente denominata *Conglomerato di Osoppo*.

Alcuni anni dopo, la scoperta e lo studio di un'associazione di piste di equidi (*Hipparion*), rinocerontidi e bovidi, venuta alla luce nel corso di un ripristino ambientale eseguito sulla sommità del Colle di Osoppo, ha consentito di precisare l'età della successione ruditica (Dalla Vecchia & Rustioni 1996) riferendola al Messiniano sup. (?limite Miocene-Pliocene).

L'analisi sedimentologica (Venturini 1992) ha fornito una ricostruzione paleo-ambientale che, all'interno di un generale contesto alluvionale (ambiente fluviale), condiviso da tutti gli autori precedenti, ha riconosciuto la presenza di un significativo orizzonte deltizio-lacustre (*delta Gilbert*). Le sorgenti dei clasti erano diversificate e ubicate lungo gli opposti versanti di un solco vallivo stretto ed allungato in direzione NNE-SSW. In anni recenti (Venturini 2000; 2006; Monegato 2005) è stata avanzata l'ipotesi che il Conglomerato di Osoppo rappresenti il parziale riempimento di un solco fluviale di impostazione miocenica che avrebbe subìto un rapido approfondimento erosivo durante il Messiniano sup., quale risposta alla crisi di salinità del Mediterraneo e al conseguente drastico calo del livello di base.

Stratigrafia e sedimentologia

In questo nucleo, formato principalmente dal Colle di Osoppo (con il limitrofo Colle di San Rocco), la successione prevalentemente ruditica del Conglomerato di Osoppo, oggi spessa un centinaio di metri, è scomponibile in quattro litofacies sovrapposte, denominate informalmente: *conglomerati inferiori*, *limi e sabbie*, *conglomerati clinostratificati*, *conglomerati superiori* (figg. 5 e 6).

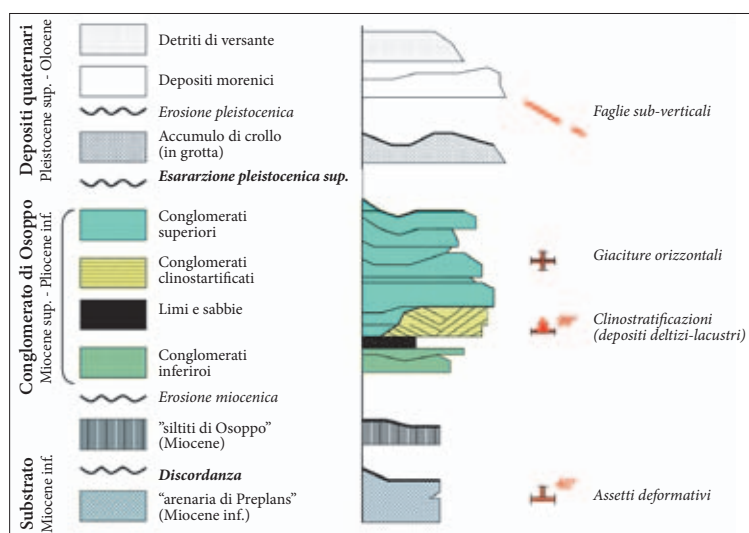



Fig. 5 - Schema stratigrafico sintetico del nucleo di Osoppo con le quattro litofacies del Conglomerato di Osoppo.
- *Stratigraphic scheme for the Osoppo site. The Conglomerato di Osoppo is subdivided into four lithofacies.*

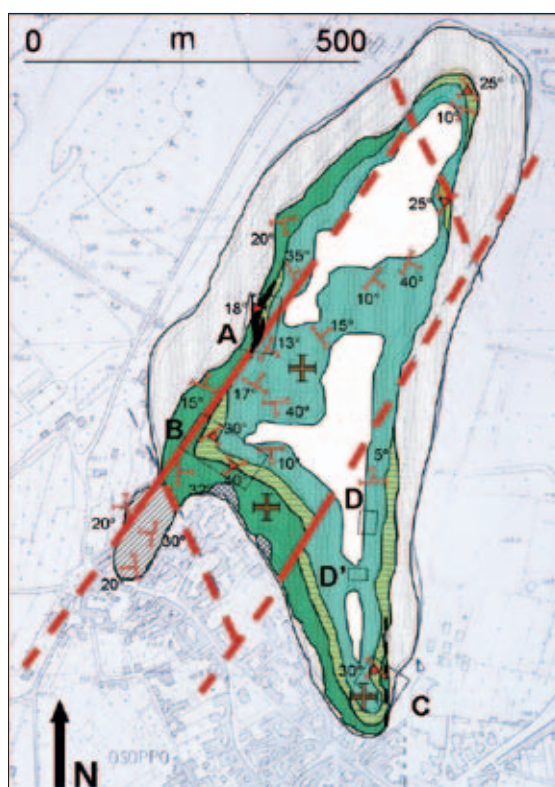



Fig. 6 - Carta geologica del nucleo di Osoppo. Per la legenda si confronti la fig. 5.
- *Geologic map of the Osoppo site. For the legend see fig. 5.*

Fig. 7 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "limi e sabbie". Ad essa si intercalano i primi "conglomerati clinostratificati". Strada che sale al Forte del Colle di Osoppo, tornante di quota 250 m.
- *Osoppo site. The lithofacies "limi e sabbie" interfingers with the lowermost ruditic foresets ("conglomerati clinostratificati"). It crops out along the street (250 m) which climbs the Osoppo Hill.*

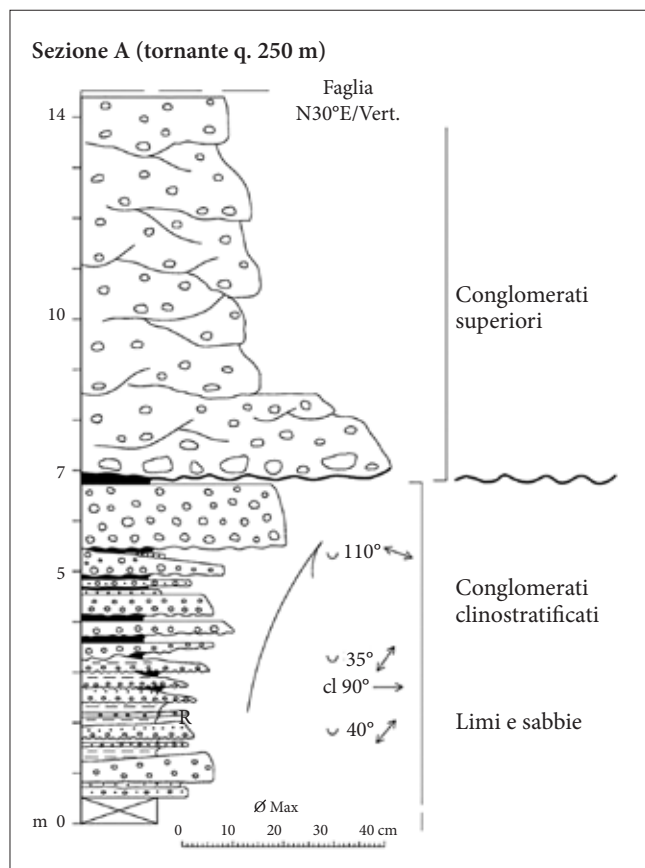



Fig. 8 - Nucleo di Osoppo. Sezione stratigrafica di dettaglio nella litofacies "limi e sabbie". Si scorgono precoci intercalazioni di "conglomerati clinostratificati". Per l'ubicazione delle sezioni misurate si confronti la fig. 6.
- *Osoppo site. Detailed stratigraphic column in the Conglomerato di Osoppo. Some early intercalations of "conglomerati clinostratificati" can be identified. The location of the measured section (A) is in fig. 6.*

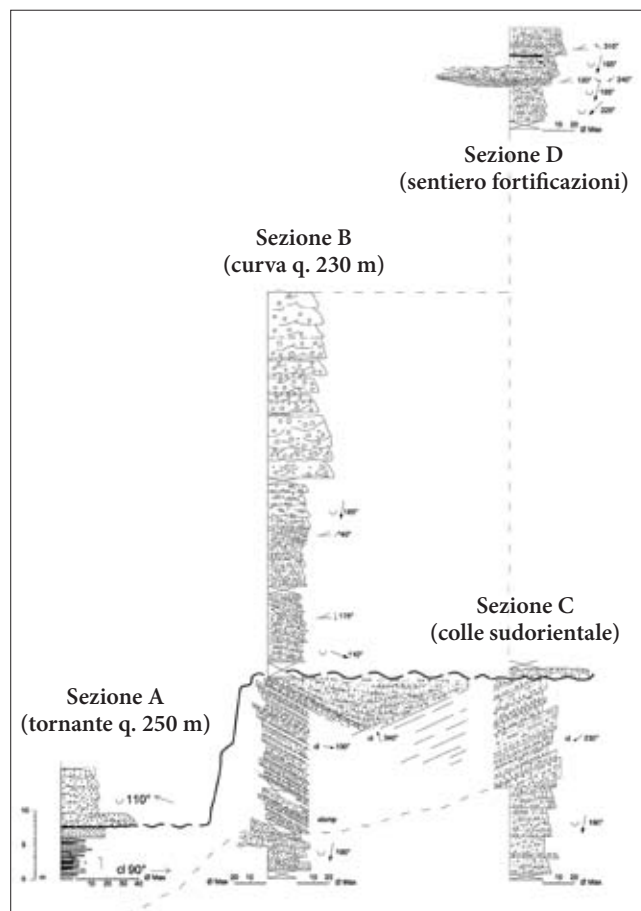



Fig. 9 - Nucleo di Osoppo. Correlazioni stratigrafiche tra le litofacies del Conglomerato di Osoppo affioranti al Colle omonimo. Per l'ubicazione delle sezioni misurate si confronti la fig. 6.
- *Osoppo site. Lithostratigraphic correlations in the Conglomerato di Osoppo unit. The location of the measured stratigraphic columns is in fig. 6.*

- *Conglomerati inferiori*. Sono ruditi da grossolane a medie con cementazione tenace. I clasti hanno indice di arrotondamento medio-alto. Le litologie rivelano una prevalente derivazione dallo smantellamento di unità carbonatiche giurassiche e triassiche sup. anche se non mancano litotipi inequivocabilmente riferibili ad unità triassiche inf.-medie e, in subordine, paleozoiche. Queste ultime, già nel Miocene affioravano nella porzione interna della catena. Questa litofacies costituisce il primo termine affiorante dell'unità. Il suo spessore visibile raggiunge la decina di metri. Al Colle di Osoppo non ne affiora la base e una faglia verticale orientata NNW-SSE la separa dalle sottostanti "siltiti di Osoppo". Il relativo contatto stratigrafico, paraconcordante, sembrerebbe affiorare solo al Colle di San Rocco. A loro volta le "siltiti di Osoppo", in entrambi i colli, si appoggerebbero con debole discordanza angolare sulle areniti quarzose del Miocene inf. ("arenaria di Preplàns").
- *Limi e sabbie*. La litofacies affiora al tornante (q. 250 m) della strada che sale al Colle di Osoppo (fig. 7), nonché tra questo e la sottostante mulattiera. La potenza affio-

rante (la base è coperta) è di alcuni metri. I limi e sabbie sono organizzati in strati decimetrici, omogenei, con laminazione piano parallela riconoscibile a tratti. Ad essi si intercalano frequenti conglomerati fini sabbiosi, gradati, passanti lateralmente a sabbie e silt nel volgere di pochi metri. Lo spessore di questi ultimi livelli decresce lateralmente verso E, congiuntamente al calo granulometrico. Complessivamente il loro ripetersi sulla verticale dà luogo a spessori e granulometrie che s'incrementano verso l'alto (*coarsening upward* e *thickenning upward trend*). Nel suo unico punto affiorante con continuità la litofacies appare troncata superiormente da una netta superficie erosiva. Sopra ad essa si sviluppano, in paraconcordanza, conglomerati grossolani (*conglomerati superiori*) in potenti banchi amalgamati (figg. 8 e 10).

- *Conglomerati clinostratificati.* Sono conglomerati ben cementati, con clasti da arrotondati a sub-arrotondati. Formano strati e banchi spessi da pochi decimetri fino a quasi tre metri l'uno. Hanno generato successioni di *foreset* inclinati mediamente 25°-30°, con direzioni di immersione variabili. Al Colle di Osoppo hanno prodotto una fascia continua, spessa da pochi metri a una ventina. Negli affioramenti del tornante di quota 250 m alla litofacies *limi e sabbie* si intercalano strati clinostratificati con evidenti chiusure laterali e spessori variabili (fig. 10). In altri affioramenti (alla curva di q. 230 m e nella zona meridionale del Colle) il limite inferiore della litofacies è netto, a tratti marcato da una superficie erosiva. In questo caso i gruppi di *foreset* ricoprono in *downlap* i *conglomerati inferiori* a giacitura sub-orizzontale.

I banchi clinostratificati si seguono in continuità lungo i versanti sud-orientale e orientale del Colle di Osoppo, ben esposti nel tratto intermedio della scoscesa scarpata morfologica (cfr. fig. 6). Al Colle di San Rocco, caratterizzato da affioramenti più discontinui e meno spettacolari, la litofacies è riconoscibile solo in un paio di punti.

Più in particolare, in prossimità della prima significativa curva a destra (q. 230 m) della strada che sale al Forte del Colle di Osoppo, la ripida parete in conglomerato mostra l'indentazione di due gruppi di clinostratificazioni, progradanti rispettivamente da WNW e da NE. L'intersezione ha generato un truogolo morfologico, colmato da depositi ruditici grossolani subacquei a stratificazione incrociata. Nei *foreset* di provenienza occidentale sono anche riconoscibili uno *slump* e, appena a valle della curva stessa, un riempimento sin-deposizionale lungo una frattura beante metrica sub-verticale, estesa ad interessare anche i sottostanti *conglomerati inferiori*.

- *Conglomerati superiori.* Sono ruditi da medie a grossolane, con scarsa matrice arenitica, cementazione tenace e clasti sempre ben arrotondati. Il deposito è organizzato in banchi metrici tabulari con basi erosive e locali clinostratificazioni di modesto sviluppo e spessore (*foreset* di barra fluviale). A tratti s'intercalano rare areniti grossolane e ancor più rare siltiti e argilliti in singoli strati centimetrico-decimetrici.

I clasti derivati da unità triassiche inf.-medie e, in subordine, paleozoiche, sono quantitativamente limitati rispetto alle preponderanti litologie carbonatiche triassiche sup. e giurassiche. Sono stati riconosciuti, in particolare, clasti di conglomerato quarzoso del Supergruppo di Pontebba (Carbonifero-Permiano), di liditi riferibili al Devoniano-Carbonifero inf., di areniti verdi ladiniche (Fm. di Buchenstein), di areniti rosse triassiche inf. (Fm. di Werfen) e di areniti rosse micacee permiane sup. (Fm. della Val Gardena).

Le paleo-correnti (erosioni di base-canale) si concentrano tra le direzioni N185°E e N225°E (Venturini 1992), con ovvie provenienze dai quadranti settentrionali. Per l'area qui considerata tale direzione coincide con quella dell'odierno segmento del Tagliamento. Inoltre, un massimo relativo (N110°E) individuerebbe, in aggiunta, un apporto dal quadrante nord-occidentale.

Fig. 10 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "limi e sabbie" e "conglomerati clinostratificati" (Conglomerato di Osoppo). Il banco ruditico in ombra (parte superiore della foto) appartiene alla litofacies "conglomerati superiori" e si appoggia a una netta superficie erosiva. Strada che sale al Forte del Colle di Osoppo, tornante di q. 250 m.
- *Osoppo site. The dark ruditic bank in the upper portion of the figure is the lowermost level of the "conglomerati superiori" lithofacies. The basal contact is an erosion surface. The outcrop is along the street (250 m) which climbs the Osoppo Hill.*

La potenza complessiva della litofacies si aggira su 70 m, stimati in difetto essendo l'unità interrotta superiormente dalle erosioni quaternarie. Essa ricopre, con contatto stratigrafico netto, erosivo, i precedenti *conglomerati clinostratificati*. La migliore esposizione del contatto si ha nella propaggine meridionale del colle, lungo la ripida parete esposta a E. In quel punto il primo episodio ruditico della litofacies si presenta molto grossolano, bimodale (Φ_{Mod} 20-40 cm,), con blocchi fuori taglia fino a 90 cm di diametro. Un'ulteriore esposizione del contatto erosivo è visibile nell'affioramento del tornante di q. 250 m. Anche in questo punto il primo episodio ruditico si presenta molto grossolano, bimodale (Φ_{Mod} 3-10 cm), con clasti fuori taglia fino a 40 cm (figg. 8 e 10).

A circa 60 m sopra la base della litofacies, un sottile orizzonte siltoso ricopre un livello metrico di conglomerato. La siltite è interessata da fitti treni di micro-*ripple* simmetrici con lunghezza d'onda centimetrica (fig. 11). Le dimensioni ridotte delle increspature sembrano compatibili con un basso fondale rivestito da una lama d'acqua di pochi centimetri increspata da onde rapide, d'altezza e lunghezza minime. Questi caratteri sembrano riferibili a un vento teso (direzione NE-SW, verso non determinabile) circa parallelo al solco vallivo miocenico. Seguono depositi argilloso-siltosi spessi in totale una trentina di cm. In particolare si osservano livelli di argilla e argilla siltosa da 2 a 5 cm, in un caso con plaghe arrossate. Ad essi si alternano sottili strati siltosi laminati e arenitico-sabbiosi.

Fig. 11 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "conglomerati superiori". Sito delle impronte fossili di mammiferi. Siltite con micro-ripple da onda prodotti sul fondo di un sottile ristagno d'acqua in ambiente fluviale. Sommità meridionale del Colle di Osoppo.
- *Osoppo site. The small wave ripples are in the same level bearing the well known mammalian footprints. Southern side of the Osoppo Hill.*

Fig. 12 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "conglomerati superiori". Colonna stratigrafica di dettaglio misurata nel sito delle impronte fossili di mammiferi. Sommità meridionale del Colle di Osoppo (cfr. figg. 15 e 16).
- *Osoppo site. Detail stratigraphic column measured in the mammalian track site (cfr. figs 15 and 16).*

Fig. 13 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "conglomerati superiori". Micro-barra "deltizia" generata dall'avanzamento di un deposito fluviale ghiaioso di piena in una depressione precedentemente occupata da un ristagno d'acqua. Linee puntinate gialle: foreset di barra; linea bianca continua e tratteggiata: base erosiva di canale fluviale; linee tratteggiate rosse: fratture. La successione affiora nel sito con impronte fossili di mammiferi, visibili nel livello esposto in primo piano.
- *Osoppo site. Lithofacies "conglomerati superiori". Sedimentary features and brittle deformations (red broken lines) in the mammalian footprint site. Tracks are visible close up on the flat surface. The continuous/broken white line is the basal erosion of a fluvial channel. The thin dotted yellow lines mark the gravel bar foresets downlapping onto the fine deposits bearing the wave ripples.*

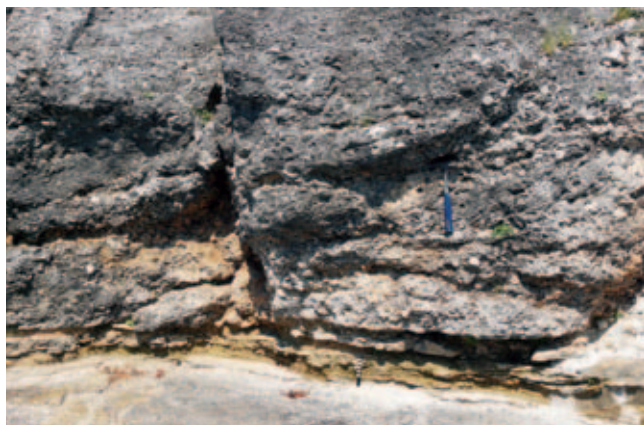



Fig. 14 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "conglomerati superiori". Particolare della fig. 13. Si nota il contatto netto, non erosivo, dei foreset ghiaiosi sul sottile intervallo di limi. Quest'ultimo poggia a sua volta sul livello a impronte.
- *Osoppo site. Lithofacies "conglomerati superiori". Small "deltaic" ruditic bar advancing over the thin muddy and silty bed bearing the wave ripples and the mammalian footprints. Detail of fig. 13.*

Fig. 15 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "conglomerati superiori". Le piste fossili, di età miocenica sommitale-?pliocenica basale, indicano spostamenti verso NE di mammiferi che risalivano il fondovalle del paleo-Fella. Sommità meridionale del Colle di Osoppo.
- *Osoppo site. Lithofacies "conglomerati superiori". The well exposed mammalian footprints at the upper southernmost portion of the Osoppo Hill. Tracks dates from Upper Miocene (uppermost part) to ?Lower Pliocene (lowermost part). The vertebrates were climbing the palaeo-Fella Valley.*

All'ultimo livello di argilla si sovrappone in *downlap* una sequenza silt-sabbia-rudite potente 2 m, a granulometria crescente e clinostratificata (17°), progradante da NE verso SW (figg. 12, 13 e 14).

Nel primo strato della sottile intercalazione siltoso-argillosa, lateralmente alle increspature da onda, è presente una fitta serie di impronte di mammiferi (figg. 15 e 16) appartenenti a tre diversi insiemi (equidi tridattili *Hipparion*, rinocerontidi *Aceratherium*, e bovidi mal identificabili), cinque individui in tutto, in transito successivo verso NE (Dalla Vecchia 2008).

Gli ultimi metri della litofacies, comprendenti l'episodio siltoso ricco di impronte, sono visibili anche lungo un breve sentiero attrezzato che corre a strapiombo lungo il versante sud-orientale del Colle. Si osservano, ben esposti lungo un taglio verticale, prevalenti ghiaie grossolane organizzate in banchi metrici con basi erosive (paleo-correnti N200°-225°E). Ad essi si intercala un unico episodio arenitico-ghiaioso fine (0,8 m) con base erosiva (paleo-correnti N195°E), laminazione e stratificazione inclinata tabulare passante ad incrociata a festoni, con direzione di trasporto N210°E.

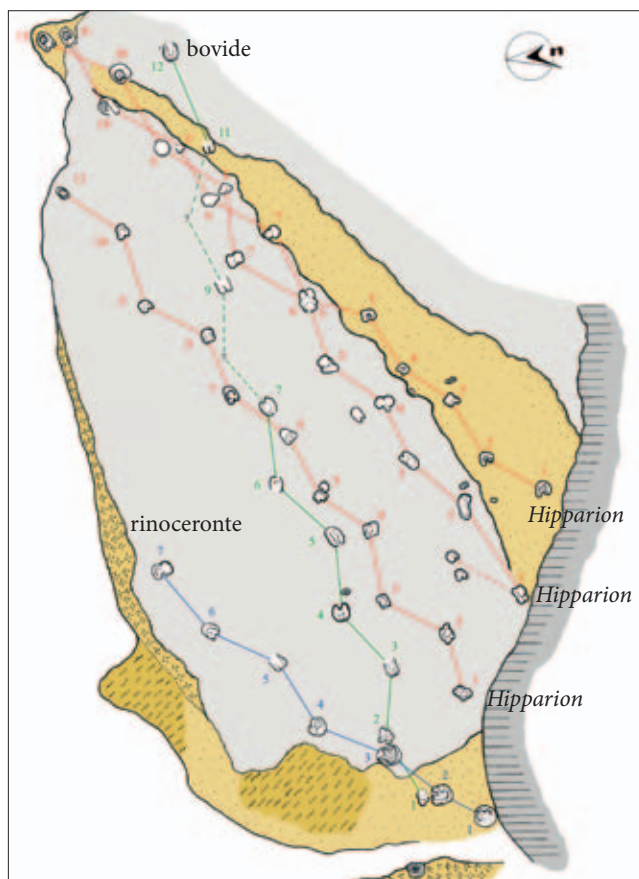



Fig. 16 - Nucleo di Osoppo. Litofacies "conglomerati superiori". Ricostruzione delle singole piste fossili impresse dai transiti di mammiferi nel sito a impronte di Osoppo. (Dalla Vecchia 2008).
- *Osoppo site. Lithofacies "conglomerati superiori". The vertebrate footprint distribution as shown in* Dalla Vecchia 2008.

Nucleo di Braulìns

Studi precedenti

Il lavoro più approfondito risale a Feruglio 1929. Seppure limitato a poche pagine interne a una rassegna di "Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli", ha il merito di aver distinto le prevalenti ruditi di questo nucleo in "crostoni di brecce" (brecce cementate di versante) e in "conglomerati alluvionali". La giacitura tabulare inclinata (circa 25° verso NE) di parte dei conglomerati alluvionali (fluviali) è assunta dall'autore come prova di attività tettonica recente.

A distanza di quasi un secolo questa interpretazione è ancora citata in letteratura pur derivando da una semplice deduzione basata sul solo dato di assetto inclinato, sempre disgiunto da osservazioni sedimentologiche. Queste sono prese in considerazione da Venturini 2000 che, assecondando le preziose indicazioni degli amici e colleghi G. Tunis e S. Venturini (com. pers.), descrive l'inclinazione delle ruditi di Braulìns come dovuta a clinostratificazione deltizia lacustre, parallelamente a quanto riscontrato nel nucleo di Osoppo.

Pur mancando datazioni in merito, anche questa successione ruditica è attribuibile al Conglomerato di Osoppo sulla base dei caratteri sedimentologici e composizionali, simili in tutto a quelli della successione del prospiciente nucleo di Osoppo. L'attribuzione è rafforzata dalla breve distanza che separa i due nuclei affioranti (cfr. fig. 2), affacciati a una distanza di soli 3 km sulle opposte sponde del Tagliamento.

Stratigrafia e sedimentologia

Il nucleo in oggetto è costituito da due settori adiacenti, separati morfologicamente dal solco del ripido Rio Perarie (fig. 17). La zona a W del rio, fino all'abitato di Trasàghis, si distribuisce su tre modesti rilievi (564, 414 e 338 m) allineati in destra Tagliamento. La diffusa vegetazione rende le osservazioni molto frammentarie e i dati raccolti forniscono scarse informazioni sedimentologiche.

Al contrario, la zona orientale, estesa tra l'abitato di Braulìns e il M. Brancòt, si presta alle osservazioni sedimentologiche lungo un'estesa e continua fascia affiorante. In essa i rapporti originari tra le differenti litofacies del Conglomerato di Osoppo sono conservati inalterati. In questo nucleo l'unità è divisibile in quattro distinte litofacies: *limi e sabbie*, *conglomerati clinostratificati*, *conglomerati superiori*, *brecce clinostratificate* (figg. 18 e 19).

- *Limi e sabbie.* Rappresentano i termini più antichi della successione affiorante. L'unico affioramento visibile è raggiungibile attraverso un ripido sentiero che, in una trentina di metri, conduce dalla cappella di San Michele dei Pagani ad una sottostante sorgente. Questa litofacies è costituita da alternanze di limi, silt e sabbie in strati sottili sub-orizzontali laminati. La potenza non supera i 4 m, stimata in difetto, non affiorando la base (figg. 20 e 23). Nella porzione sommitale si intercala un episodio ruditico cementato spesso 0,4 m, anticipazione dei soprastanti *conglomerati clinostratificati* che si appoggiano alla litofacies *limi e sabbie* in *downlap* e con la quale parzialmente si interdigitano.

Fig. 17 - Panorama dal ponte di Braulìns sugli affioramenti del nucleo omonimo. Gli affioramenti di crinale sono il substrato mesozoico al quale il Conglomerato di Osoppo si appoggia lateralmente.
- *Panoramic view of the Conglomerato di Osoppo stratigraphic unit exposed in the Braulìns site. The uppermost almost continuous grey rocks (M. Brancot) are the Mesozoic carbonate substratum on which the Conglomerato di Osoppo laterally rests.*

- *Conglomerati clinostratificati.* Formano banchi di spessore metrico (figg. 21 e 22) costituiti di norma da ruditi grossolane (φ_{mod} 3-5 cm). I *foreset* deltizi visibili nel nucleo di Braulìns progradano in modo uniforme verso ENE per oltre 800 m. Il loro spessore minimo raggiunge la cinquantina di metri (contatti tettonici ne impediscono una stima assoluta). La direzione di assetto di tutta la fascia clinostratificata è N120°-125°E, con immersioni di 20°-25° verso NE. I *foreset* si appoggiano lateralmente al versante roccioso che costituiva il limite della paleo-valle. Il limite inferiore della litofacies, come già anticipato, è dato da un appoggio in *downlap* (con parziale interdigitazione) sui *limi e sabbie* (fig. 23). Il limite superiore è per contatto netto con la litofacies *conglomerati superiori*. Lo spessore reale della litofacies non è precisabile dato che nessuna delle sezioni esposte conserva congiuntamente la base e il tetto (cfr. fig. 19). Si può dunque affermare che la potenza della litofacies clinostratificata supera i 50 m.

- *Conglomerati superiori*. Sono composti da ruditi grossolane a cementazione tenace, in banchi metrici e plurimetrici con basi erosive e rari accenni di clinostratificazioni interne (*foreset* di barre). I clasti rappresentano in massima parte le litologie carbonatiche giurassiche e, subordinatamente, le unità pre-triassiche sup.; particolarmente significative sono quelle paleozoiche. Gli affioramenti sono visibili da Braulìns (cfr. fig. 4) e direttamente lungo il sentiero che da San Michele dei Pagani conduce alla Palestra di Roccia e lungo quello

Fig. 18 - Schema stratigrafico del nucleo di Braulìns con le quattro litofacies riferibili al Conglomerato di Osoppo e le relative coperture quaternarie.
- *Stratigraphic scheme for the Braulins site. The Conglomerato di Osoppo is subdivided in four lithofacies.*

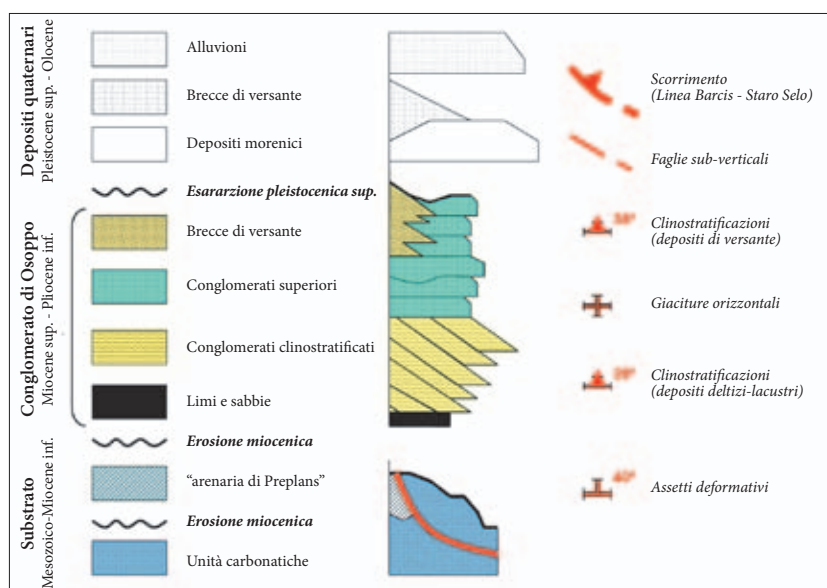



Fig. 19 - Carta geologica del nucleo di Braulìns. Per la legenda si confronti la fig. 18.
- *Geologic map of the Braulins site. For the legend see fig. 18.*

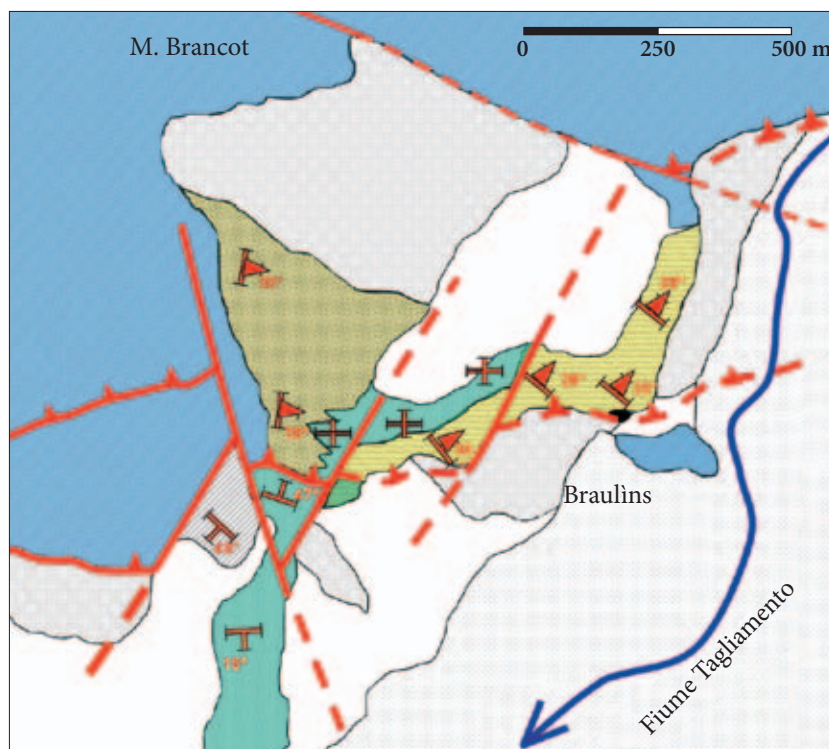
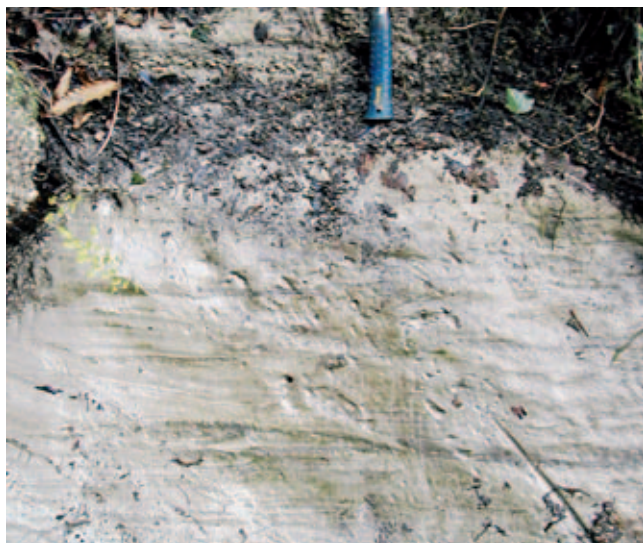



Fig. 20 - Nucleo di Braulìns. La litofacies "limi e sabbie" dell'unico affioramento noto, ubicato una decina di metri sotto alla cappella di San Michele dei Pagani. Ai limi e sabbie si intercalano e sovrappongono i primi conglomerati clinostratificati.
- *Braulìns site. The lithofacies "limi e sabbie" near at the San Michele dei Pagani.*

Fig. 21 - Nucleo di Braulìns. Litofacies "conglomerati clinostratificati" affiorante in località San Michele dei Pagani. La potenza conservata in affioramento (eliso tettonicamente) raggiunge la cinquantina di metri.
- *Braulins site. Lithofacies "conglomerati clinostratificati" at the San Michele dei Pagani. The succession, fault bounded, is fifty meter thick.*

Fig. 22 - Nucleo di Braulìns. Particolare della litofacies "conglomerati clinostratificati". San Michele dei Pagani.
- *Braulìns site. Detail of the lithofacies "conglomerati clinostratificati" at the San Michele dei Pagani.*

che sovrasta la strada e corre, in direzione NE, oltre la periferia del paese. Lo spessore della litofacies è di circa 70 m. Il limite inferiore si realizza per contatto netto con i *conglomerati clinostratificati*; il limite superiore è per passaggio laterale, eteropico per alternanza, alla litofacies *brecce clinostratificate*. Verso il tetto della litofacies si osservano ripetute commistioni tra tipiche popolazioni di clasti ad elevato indice di arrotondamento e apporti clastici ad elementi sub-angolari e sub-arrotondati. L'evidenza suggerisce un parziale rimaneggiamento di apporti prossimali assimilabili al pietrisco che forma le *brecce clinostratificate*. Non è stato possibile raccogliere dati di paleo-corrente interni ai conglomerati anche se, sulla base della presenza di clasti permo-carboniferi e paleozoici antichi, è scontata la loro derivazione dai quadranti settentrionali.

- *Brecce clinostratificate.* La litofacies affiora, ben esposta e visibile già dal fondovalle, lungo la profonda incisione del Rio Perarie, costituendo la cornice superiore del suo versante sinistro (figg. 24 e 25). È visibile, inoltre, anche da Braulìns e costituisce la porzione superiore più occidentale del contrafforte roccioso che sovrasta l'abitato. La litofacies è caratterizzata da brecce in banchi metrici, a cemento tenace, con elementi marcatamente spigolosi la cui litologia è riconducibile alle unità carbonatiche mesozoiche del substrato affiorante ai Monti Brancòt e Boscat, ai quali si appoggiano lateralmente. La giacitura (N190°E/38°E) risulta originaria, come evidenziano le indentazioni con i *conglomerati superiori*, il cui assetto varia da sub-orizzontale a debolmente immergente verso NNE.

In questo nucleo la successione stratigrafica si conclude con varie unità quaternarie che coprono a tratti le litofacies del Conglomerato di Osoppo (cfr. fig. 18).

Più in particolare, nel settore a W del Rio Perarie si riscontra la presenza di un diffuso *diamicton* (coltre morenica di fondo) riferibile alla fase di ritiro dell'ultimo massimo glaciale alpino (ALGM). È caratterizzato da abbondante limo e sparsi blocchi e clasti con rare strie. Nel corso inferiore del rio si incontrano a tratti brecce sciolte clinostratificate (non segnate in carta), più recenti della coltre morenica di fondo (ALGM) e comunque già in fase di marcata incisione.

Nel settore orientale, lungo il ripido contrafforte che sovrasta Braulìns, la lettura della successione quaternaria diventa molto più immediata. Le erosioni fluviali e le esarazioni glaciali quaternarie, culminate con gli effetti relativi all'ALGM, hanno al tempo stesso allargato l'originario solco vallivo e asportato una porzione consistente del Conglomerato di Osoppo. Durante l'ultimo ritiro glaciale un *diamicton* a voluminosi blocchi erratici è stato abbandonato sul versante montuoso a rivestire quanto ancora preservato della litofacies *conglomerati superiori* che oggi sovrasta Braulìns. In aggiunta, nelle parti intermedie e sommitali del medesimo versante dopo il ritiro glaciale si è andato formando un detrito di falda alimentato dal disfacimento tardo- e post-glaciale della porzione sommitale del M. Brancòt. Il relativi depositi, attualmente non più alimentati e rivestiti da vegetazione, si sono sovrapposti al Conglomerato di Osoppo formando una successione clinostratificata, inclinata 30°-35° verso SE. Nel loro progradare questi accumuli recenti hanno coperto parte del precedente deposito morenico (cfr. fig. 19) finendo con l'appoggiarsi a quanto ancora resta della litofacies *brecce clinostratificate* (Conglomerato di Osoppo), già profondamente incisa dalle erosioni ed esarazioni quaternarie.

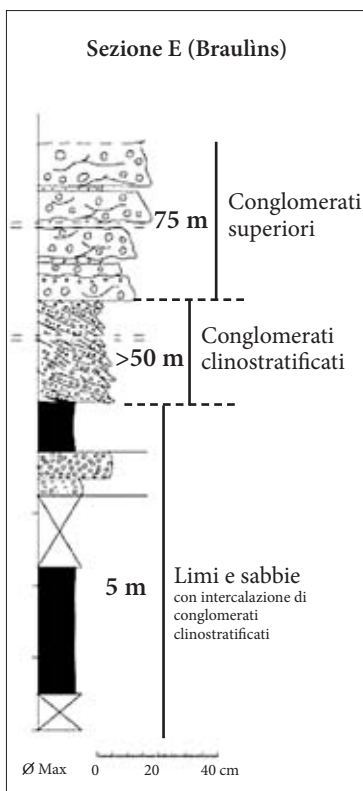



Fig. 23 - Nucleo di Braulìns. Colonna stratigrafica sintetica del Conglomerato di Osoppo affiorante lungo la porzione orientale della rupe che sovrasta il paese.
- *Braulìns site. Stratigraphic column measured along the eastern part of the cliff which rears above the village.*

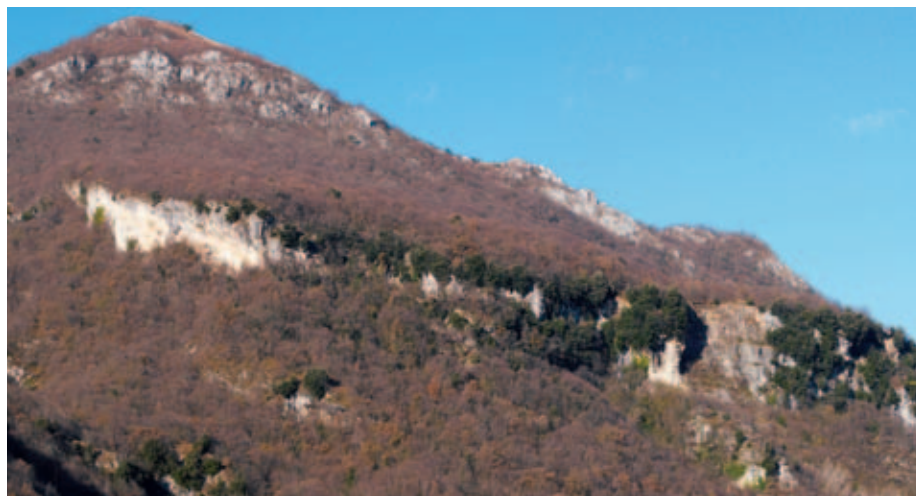



Fig. 24 - Nucleo di Braulìns. Litofacies "brecce clinostratificate" passante lateralmente ai "conglomerati superiori". Versante sinistro del Rio Perarie. Vista da W.
- *Braulìns site. The "brecce clinostratificate" lithofacies (yellow beds). It laterally grades (toward the right) to the "conglomerati superiori". Left side of Rio Perarie creek. View from the W.*

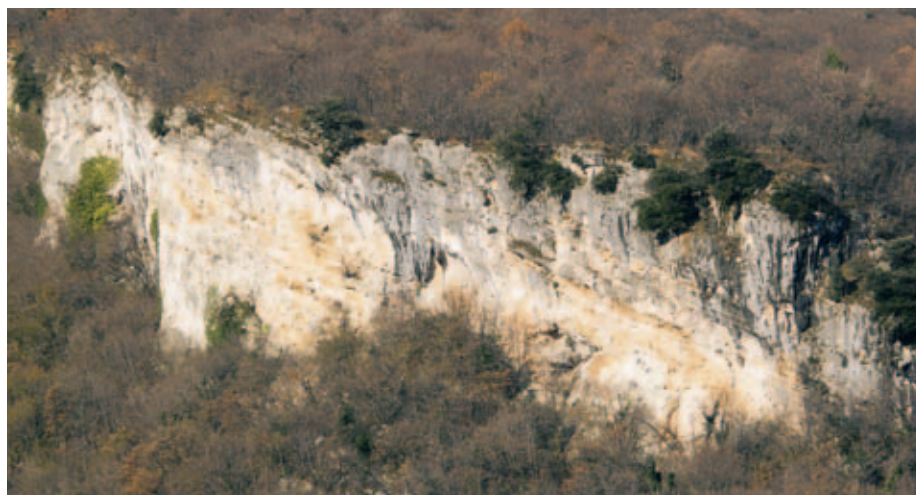



Fig. 25 - Nucleo di Braulìns. Particolare della litofacies "brecce clinostratificate". Solco del Rio Perarie.
- *Braulìns site. Detail of the "brecce clinostratificate" lithofacies shown in fig. 24. Rio Perarie creek.*

Interpretazione

Questo capitolo affianca all'analisi di facies condotta sui depositi del Conglomerato di Osoppo, l'esame delle provenienze dei relativi apporti fluviali e deltizi, deducendo le caratteristiche dell'invaso lacustre che, nel Miocene sup.-?Pliocene inf., copriva la zona di confluenza tra l'attuale Valle del Tagliamento e la vallata oggi occupata dal Lago di Cavazzo.

Analisi paleo-ambientale e paleo-idrografica

I dati sedimentologici della litofacies *conglomerati inferiori* individuano un contesto fluviale a canali intrecciati. Il deflusso principale, misurabile nel solo nucleo di Osoppo, procedeva da NNE verso SSW (Venturini 1992). Il percorso già coincideva con l'attuale segmento vallivo del Tagliamento sviluppato tra Venzone e Osoppo. Le litologie dei clasti attestano che i drenaggi già a quel tempo incidevano la catena alpina interna. Alle abbondanti litologie noriche e giurassiche, si aggiungevano quelle derivate dallo smantellamento di unità pre-triassiche sup. e, in particolare, paleozoiche. La litofacies *limi e sabbie,* che nella zona di Osoppo si sovrappone ai *conglomerati inferiori,* attesta l'improvvisa genesi di un invaso lacustre, confermata dall'associazione di facies. I *foreset* ghiaioso-sabbioso-siltosi (*conglomerati clinostratificati*), sovrapposti in *downlap,* rappresentano i depositi di fronte deltizio sommerso passante a pro-delta, nel quale si sedimentavano in condizioni di bassa energia i *limi e sabbie.*

Le direzioni di immersione misurate nei *conglomerati clinostratificati* sono raggruppabili in più insiemi dispersi a ventaglio, ognuno espressione di un *fan-delta* lacustre. La dispersione degli assetti clinostratificati rilevati ai Colli di Osoppo e di San Rocco porta a discriminare due sorgenti principali di apporto clastico (Venturini 1992) e due distinti apparati deltizio-lacustri. Per il nu-

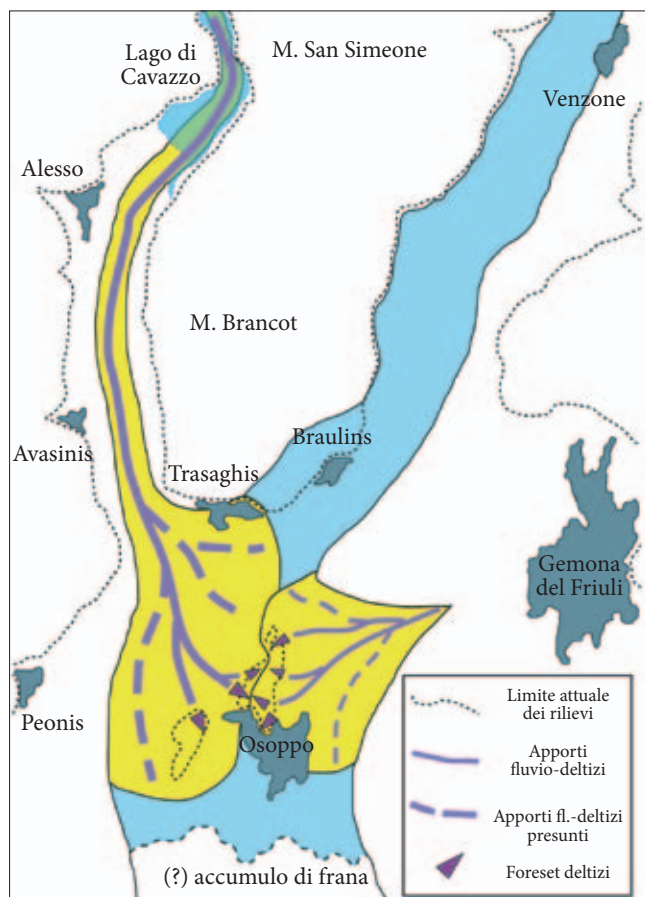



Fig. 26 - Estensione del paleo-Lago di Osoppo e Braulìns, di età miocenica sup.-?pliocenica inf. Sono evidenziati gli apparati di fan-delta.
- *The Osoppo-Braulìns palaeo-lake (Upper Miocene-?Lower Pliocene) with the prograding deposits ("conglomerati clinostratificati" lithofacies, yellow).*
Dotted lines: the present-day relief boundary in the valley bottoms. Blue lines: fluvial-deltaic flows (continuous: inferred; broken: presumed). Blue triangles: deltaic foresets.

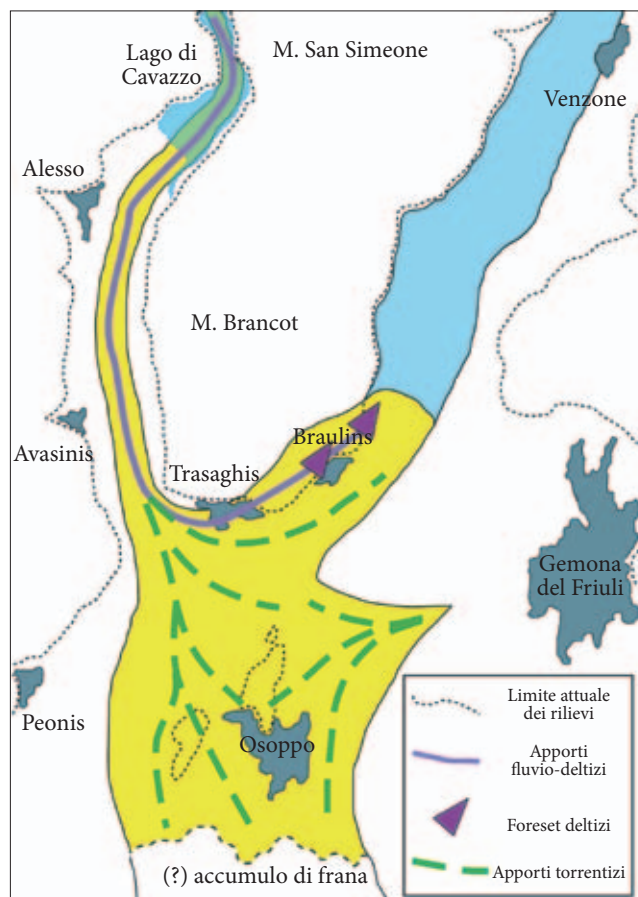



Fig. 27 - Fase di riempimento del paleo-Lago di Osoppo e Braulins (Miocene sup.-?Pliocene inf.). Mentre nella porzione meridionale convergevano gli apporti fluvio-deltizi, verso N era ancora attivo il lobo deltizio di Braulins.
- *The reconstruction shows the progressive infilling of the southern portion of the palaeo-lake (Miocene sup.-?Pliocene inf.).*
Dotted lines: the present-day relief boundary in the valley bottoms. Blue lines: fl uvial-deltaic fl ows (continuous: inferred; broken: presumed). Blue triangles: deltaic foresets.

cleo di Braulìns è invece cartografabile un solo apparato deltizio-lacustre (figg. 26 e 27).

Il *fan-delta* di più ridotte dimensioni aveva le proprie origini a E o NE del Colle di Osoppo. Lo si desume dalla distribuzione e orientazione dei *foreset* deltizi e dagli spessori dei singoli *foreset*, di norma molto elevati (tra 1 e 2,8 m). Probabilmente il suo apice si trovava a meno di 2 km da Osoppo, tra il Canale Ledra e la Statale Pontebbana, lungo il versante vallivo di quel tempo, meno arretrato dell'attuale.

Il paleo-solco torrentizio vettore del trasporto clastico sembra ricalcasse l'importante linea tettonica che già allora separava la successione del M. Chiampon da quella del M. Cuarnan (Linea Barcis-Staro Selo). La sua lenta evoluzione, condizionata dal suo progressivo approfondimento erosivo e dal congiunto ampliamento del solco vallivo del Tagliamento, avrebbe finito col trasformarlo nell'odierno Torrente Vegliato. La sua profonda incisione torrentizia, continuando a insistere lungo la fascia di debolezza tettonica della Linea Barcis Staro-Selo, ha dato origine in tempi recenti (tardo- e post-glaciali würmiani) al conoide di deiezione di Gemona (raggio di 2 km).

La composizione dei clasti dei *foreset* deltizi di derivazione orientale evidenzia anche un apporto da rocce di età triassica pre-norica e paleozoica. Il dato, così enunciato, appare in contrasto con l'interpretazione basata sui dati di paleo-corrente e sembra invalidare l'ipotesi della derivazione locale. Tuttavia, riteniamo che la ricostruzione basata sulle paleo-correnti (direzioni di immersione dei *foreset* deltizi) sia da considerarsi determinante rispetto al dato composizionale. La presenza di clasti pre-norici e paleozoici sembra connessa a locali rimaneggiamenti delle ghiaie fluviali presenti lungo il solco vallivo principale.

La seconda sorgente di apporto deltizio-lacustre si configura come più importante e voluminosa. Il ventaglio di giaciture del corrispondente *fan-delta* (figg. 26 e 27) copre la zona del Colle di San Rocco, del Colle di Osoppo - dove interferiva con gli apporti deltizi orientali - e dell'intero nucleo di Braulìns, nel quale è perfettamente conservata la propaggine settentrionale del corpo deltizio, tuttora appoggiata al versante destro del paleo-solco vallivo miocenico. La zona apicale di questo vasto *fan-delta* era ubicata a NW di Osoppo. La profondità minima dell'invaso, calcolata in base all'altezza massima raggiunta dai *foreset* lacustri, superava i 50 m (Braulìns).

Nei *foreset* conglomeratici la presenza relativamente alta di clasti smantellati da unità pre-triassiche sup. suggerisce che già nel Miocene sup.-Pliocene inf. era attiva la direzione di drenaggio lungo la valle oggi occupata dal Lago di Cavazzo. In essa, già allora, s'incanalavano prodotti fluviali erosi da settori collocati a N del parallelo di Tolmezzo dove si concentravano, e si concentrano tuttora, gli affioramenti più antichi della catena.

Conseguentemente, i depositi di questo imponente *fan-delta* occidentale dovevano trarre alimentazione diretta da apporti fluviali che seguivano, da N verso S, il percorso Valli del paleo-But e del paleo-Degano - Tolmezzo - Lago di Cavazzo - Trasàghis. Il dato lascia intuire che l'attuale transito del Tagliamento (via Tolmezzo - Amaro - Venzone) sia stato una conquista relativamente recente (?Pleistocene Inf.) propiziata dalla propensione all'erosione insita nella fascia di Amaro (A. Astori, com. pers.), resa possibile dalla presenza di un fronte di retroscorrimento (Linea della Val Resia) e della relativa fascia cataclastica, orientati E-W, attualmente sepolti sotto le alluvioni oloceniche del Tagliamento (Venturini & Carulli 2002). La direttrice di trasporto fluviale Tolmezzo-Cavazzo-Trasaghis è dunque l'unica compatibile con i dati petrografici e di progradazione dei *foreset* deltizi.

Le successioni del Conglomerato di Osoppo (Miocene sup.-?Pliocene inf.) affioranti nei due nuclei di indagine, Osoppo e Braulìns, seppure considerabili coeve, non offrono dati che consentano correlazioni di dettaglio. Conseguentemente, la presenza di una comune facies deltizio-lacustre si presta alla formulazione di due differenti ipotesi, entrambe realistiche.

Nella prima ipotesi i *conglomerati clinostratificati* affioranti nei due nuclei sarebbero le porzioni di un medesimo orizzonte deltizio smembrato dalle erosioni quaternarie. Al contrario, nella seconda ipotesi i *foreset* apparterebbero a due orizzonti deltizi distinti. In questo caso sarebbero successivi nel tempo e stratigraficamente separati da un consistente deposito fluviale, parte del quale coinciderebbe con le ruditi (*conglomerati superiori*) della parte alta del Colle di Osoppo (cfr. fig. 9). In ogni caso entrambe le possibilità si coniugano con il medesimo dato paleogeografico: la progradazione dal quadrante nord-occidentale di un significativo apparato deltizio-lacustre, unico oppure ripetuto nel tempo. La ricostruzione evolutiva qui di seguito esposta sceglie la prima ipotesi, che prevede un delta unico, pur non escludendo (ma considerandola meno probabile) l'altra possibilità.

In entrambi i nuclei i *conglomerati superiori* marcano il ritorno dell'ambiente fluviale. Infatti, *facies* di barra longitudinale e, in piccola parte, trasversale, individuano un apparato a canali intrecciati a bassa sinuosità con provenienze da NNE ricalcanti l'odierna direzione del Tagliamento. Occasionalmente, durante le fasi di magra, all'interno della piana fluviale si formavano modesti ristagni d'acqua che propiziavano la deposizioni di sottili lenti siltoso-argillose. La loro potenzialità di conservazione era molto bassa. Una rara testimonianza è presente nel sito delle impronte di mammiferi del Colle di Osoppo (cfr. figg. 12, 13 e 14) dove l'avanzamento di un apporto ghiaioso durante la successiva fase di piena ha colmato una modesta depressione formando una sorta di ridotta "barra deltizia" (2 m di spessore,

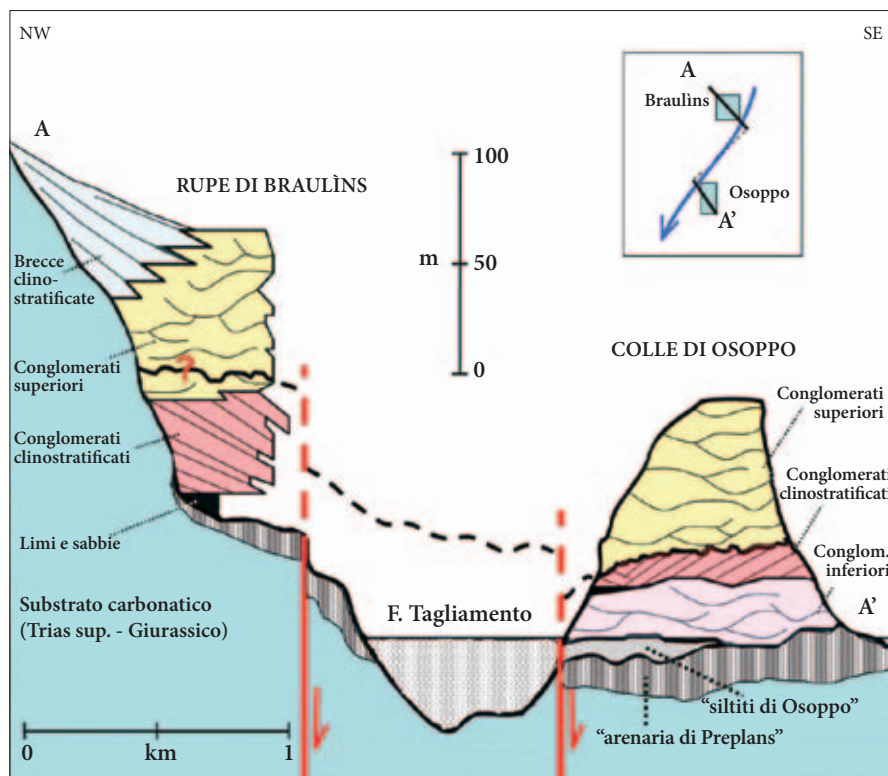



Fig. 28 - Rapporti vertico-laterali tra le litofacies del Conglomerato di Osoppo affioranti nei due nuclei di Osoppo e Braulìns. Le successioni sono state sollevate dalla tettonica alpina plio-?pleistocenica (cfr. Fig. 19) e hanno risentito di movimenti transtensivi quaternari connessi alle faglie sub-verticali del sistema di Osoppo.
- *Cross-section resuming the present-day relationship between the Conglomerato di Osoppo successions as they crop out in the Osoppo and the Braulins sites.*

base non erosiva e contatto in *downlap* dei *foreset*). Non a caso la modesta depressione, rivestita da una lama d'acqua (cfr. fig. 11), poco prima di essere livellata aveva richiamato un gruppo di mammiferi probabilmente all'abbeveraggio.

Restano da spiegare le differenze di altezza tra i depositi deltizio-lacustri del nucleo di Osoppo (5-20 m) e quelli del nucleo di Braulìns (>50 m). A tal fine è utile assimilare l'evoluzione del paleo-Lago di Osoppo e Braulins a quella di laghi alpini formatisi per improvviso sbarramento del deflusso fluvio-torrentizio. Quando simili invasi sono prossimi al colmamento ha inizio l'erosione della soglia di sbarramento. Ne consegue l'innesco di un'erosione regressiva che, terrazzando il riempimento lacustre, riporta rapidamente il profilo del corso di fondovalle alle quote che aveva prima della formazione del lago. In questi casi, osservando gli effetti generati dall'erosione, si nota che:

a) il deposito deltizio-lacustre assume spessori differenti da zona a zona in funzione dell'erosione subita;

b) il deposito deltizio-lacustre è interrotto pressoché ovunque da una superficie erosiva terrazzata; in alternativa se ne conservano brandelli residuali esposti all'alterazione e/o al ruscellamento;

c) se, in tempi successivi, prevale la tendenza alla sedimentazione, nuove facies fluviali innalzeranno il fondovalle colmando la morfologia terrazzata e suturandone la superficie erosiva.

Applicando questa evoluzione al settore tardo-miocenico di Osoppo e Braulìns si ricava che il differente spessore delle facies deltizio-lacustri affioranti a Osoppo (5-20 m) e Braulìns (>50 m) potrebbe configurarsi come effetto di un'erosione fluviale. Effetto che sembra ricevere conferma al Colle di Osoppo col ritrovamento, in due distinti punti del rilievo, di una marcata superficie erosiva che intercetta, e a tratti quasi annulla, i depositi deltizio-lacustri (*conglomerati clinostratificati*, *limi e sabbie*), sovrapponendo ad essi un sottile orizzonte ruditico fluviale molto grossolano (*lag* residuale).

Nel nucleo di Braulìns la medesima superficie erosiva sembra essere collocata all'interno dei conglomerati superiori (porzione inferiore) e questo la rende di difficile e incerta individuazione (fig. 28). Se l'interpretazione è realistica durante questa fase il depocentro erosivo era posizionato nella fascia di Osoppo, caratterizzata dalla maggiore incisione dei depositi.

I *conglomerati superiori* nel nucleo di Braulìns si indentano lateralmente con le *brecce clinostratificate*. Queste formavano un conoide detritico regolato da deposizione gravitativa rimaneggiata da processi di colata. I depositi, raggiungendo il fondovalle di allora - posto 100 m sopra l'attuale in virtù dei sollevamenti alpini - erano periodicamente mobilizzati durante le piene fluviali. Questa condizione doveva costituire la norma lungo il fondovalle del nucleo di Braulìns, essendo numerosi nei *conglomerati superiori* i livelli fluviali che presentano commistioni di clasti angolari. Tali livelli sono dunque interpretabili come il rimaneggiamento di depositi detritici di falda e di conoide detritico di età miocenico sup.-?pliocenica inf. che si generavano lungo il versante destro della valle, appena a monte del settore oggetto di studio.

LEGENDA

4 Bacini idrografici (Miocene-Pleistocene)

Rilievi (oggi scomparsi) (Miocene-Pleistocene)

Paleo-drenaggi (Miocene-Pleistocene)

Limiti fondovalle (Miocene-Pliocene)

Catture fluviali (Pleistocene)

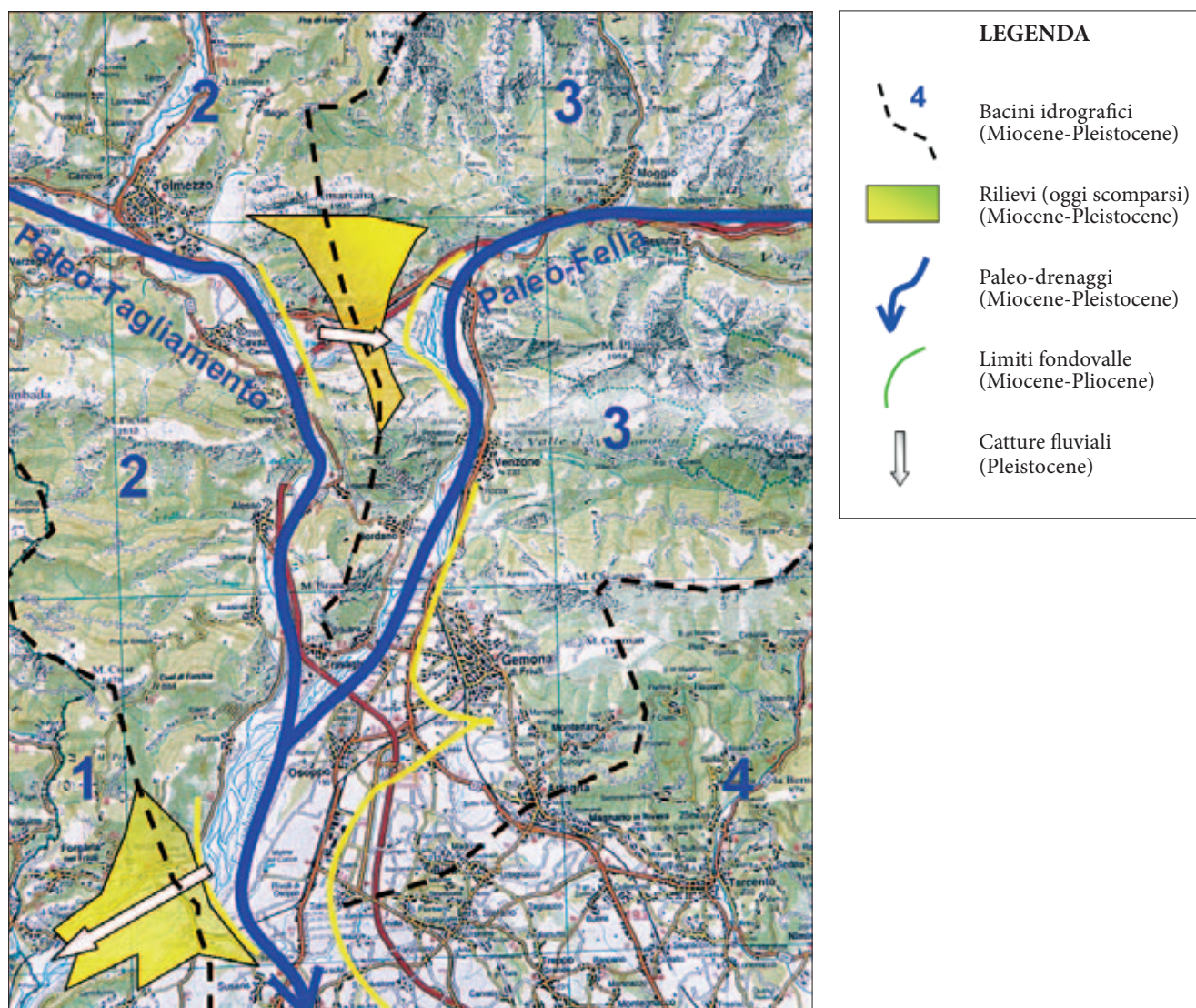



Fig. 29- Paleo-drenaggi del sistema Tagliamento-Fella durante il Mio-Pliocene. I due corsi fluviali, diversamente da quanto accade oggi, restavano indipendenti fino al raggiungimento della zona di Osoppo. Lo dimostrerebbero le direzioni di avanzamento degli apparati deltizi che nel Miocene sup. si riversavano nel paleo-Lago di Osoppo e Braulìns.
- *The figure emphasizes the Mio-Pliocene drainage pattern in the central Friuli area. Numbers refer to the different drainage hydrographical basins, separated by broken lines. Yellow lines show the valley slope boundaries during the Mio-Pliocene. Orange areas mark the water-dividing relieves erased (arrows) in the Pleistocene times.*

Estensione del paleo-Lago di Osoppo e Braulìns

La forma del paleo-lago ricalcava quella delle valli ospitanti. Dalle ricostruzioni ottenute sulla base della estensione degli apparati di *fan-delta* (cfr. figg. 26 e 27) si può ammettere, con ragionevole certezza, che l'invaso occupava la zona di confluenza tra le paleo-valli di Venzone-Braulìns (attualmente percorsa dal Tagliamento) e di Cavazzo-Trasàghis (oggi occupata dal Lago di Cavazzo, residuo tardo-glaciale würmiano). Per mancanza di affioramenti non è possibile stabilirne l'estensione originaria verso S, oltre Osoppo, zona di confluenza valliva. Di conseguenza non è precisabile nemmeno la posizione dell'ostacolo (un probabile accumulo di frana) collocato a temporaneo blocco dei deflussi idrici. Al contrario, è invece possibile avanzare una fondata ipotesi sulla posizione del limite settentrionale dell'invaso, pur mancando evidenze affioranti.

Considerando i dati di immersione dei *foreset* del *fan-delta* occidentale (cfr. figg. 26 e 27) si ricava che una sua porzione ha rimontato il solco vallivo dell'odierno Tagliamento spingendosi verso Venzone, almeno fino all'altezza di Braulìns.

Occorre ricordare che nel Mio-Pliocene la direttrice meridiana Moggio-Carnia-Venzone-Braulìns, era già una paleo-valle fluviale di primaria importanza (paleo-Fella) nel reticolo fluviale delle Alpi Meridionali orientali, così come lo era la paleo-valle sviluppata lungo la direttrice Tolmezzo-Cavazzo-Trasaghis (paleo-Tagliamento) (fig. 29).

Nel nucleo di Braulìns può essere indicativa l'assenza di depositi deltizi clinostratificati provenienti dalla

direttrice Moggio-Carnia-Venzone, coincidente con il tragitto del paleo-Fella, dotato già allora di consistente trasporto solido. Tale assenza può essere spiegata solo ipotizzando che il paleo-Fella entrasse nell'invaso in posizione tanto arretrata da non riuscire, con i propri apporti clastici, a raggiungere Braulìns prima di quanto potessero fare i *foreset* deltizi che avanzavano lungo il percorso Cavazzo-Trasaghis-Braulìns. Sulla base di questa considerazione il lago doveva estendersi per molti chilometri verso N e chiudersi almeno, o quantomeno, in prossimità di Bordano e Venzone (cfr. figg. 26 e 27).

Citando Venzone non si può trascurare di riferire che, appena a monte dell'abitato, in località Portis (km 166 della SS 13), il versante sinistro della valle è rivestito da un potente deposito ruditico tessituralmente immaturo (fig. 30). Costituisce il residuo di un antico conoide di deiezione (Ponton, 1981) di età non direttamente precisabile. Dagli autori è ritenuto un possibile deposito interglaciale, anche se la profonda alterazione dei clasti, le similitudini con gli affioramenti di Braulìns e la mancanza, a monte dell'accumulo, di una chiara morfologia a conca, irrinunciabile caratteristica delle zone di alimentazione recente, farebbero propendere per un'età ben più antica.

Anche questo litosoma potrebbe essere ipotizzato coevo alle successioni di Osoppo e Braulìns, e considerato un ulteriore residuo del Conglomerato di Osoppo. Lo stesso deposito di Portis (conoide di deiezione), immettendosi nel lago mio-pliocenico avrebbe potuto bloccare l'avanzamento dei ben più consistenti apporti del paleo-Fella.

Un'evidenza (F. Sgobino, com. pers.) confermerebbe quest'ipotesi: tra gli abitati di Portis Nuovo e Stazione per la Carnia, sul versante sinistro vallivo, a circa 150 m sul fondovalle, è segnalato un circoscritto residuo di conglomerato a stratificazione sub-orizzontale. Si appoggia lateralmente alle rocce del substrato. Verso S avrebbe potuto verosimilmente indentarsi al conoide di deiezione di Portis.

Restando sul piano delle ipotesi, anche parte dell'estesa e potente fascia ruditica grossolana, ben cementata e a tratti tettonizzata, estesamente affiorante alle quote inferiori della media Valle del Tagliamento, da Somplago a Cesclàns e Chiàulis, fino agli abitati di Socchieve ed Ampezzo, potrebbe essere tentativamente ricollocata come età intorno al limite Mio-Pliocene e nel Pliocene s.l. L'età di questa successione ruditica è definita genericamente dagli Autori come pleistocenica interglaciale (cfr. Venturini et al. 2009 cum bibl.).

In alternativa, anch'essa potrebbe rappresentare, perlomeno in parte, la verosimile propaggine occidentale dei depositi di Osoppo e Braulins (Conglomerato di Osoppo) accumulati, durante il tardo Miocene e il Pliocene inf., sul fondo del solco vallivo del paleo-Tagliamento.

Conclusioni

Questo capitolo si basa sulle numerose evidenze stratigrafiche, sedimentologiche, composizionali e tettoniche[1] emerse dallo studio delle successioni affioranti nei due nuclei di Osoppo e Braulìns. Nuclei che, prima delle erosioni fluviali e delle esarazioni glaciali quaternarie, formavano un litosoma unico di età miocenico sup.-?pliocenica inf. Si sceglie di esporre le interpretazioni seguendo uno sviluppo cronostratigrafico che faciliti la lettura delle varie fasi evolutive attraversate dal settore e al tempo stesso fornisca un quadro organico delle modificazioni morfo-idrografiche subite dall'area friulana centro-settentrionale durante il Mio-Pliocene.

Evoluzione mio-pliocenica inf. del settore centrale friulano

Miocene inf.-medio

Nell'intervallo Aquitaniano-Langhiano il settore sudalpino orientale risente di una blanda compressione con sforzo diretto circa NNE-SSW. L'evento deformativo è ascrivibile allo stadio precoce (sensu Discenza & Venturini 2002) della fase orogenetica neoalpina. Ne risultano enfatizzati gli orientamenti dinarici, diretti circa NW-SE. Le morfologie risultanti favoriscono il richiamo dal quadrante nord-occidentale di sabbie mature quarzoso-micacee erose dalle porzioni metamorfiche dell'interno della catena alpina *s.s.* Nel bacino veneto-friulano si accumulano i termini terrigeni del Gruppo della Cavanella. La sua unità basale è rappresentata dall'"arenaria di Preplàns", deposta in un contesto marino marginale (Venturini & Tunis 1991; Viaggi & Venturini 1996).

Miocene medio-sup.

Durante il Tortoniano-Messiniano nel settore friulano si affermano gli effetti dello stadio principale della fase neoalpina (sensu Discenza & Venturini 2003). Le compressioni sono determinate da uno sforzo diretto N-S che dà origine a sistemi di pieghe e accavallamenti orientati circa E-W. Le deformazioni si sviluppano e progradano rapidamente verso l'avampaese meridionale. La porzione interna delle Alpi Meridionali orientali, a monte dell'area di studio, partecipa a rapidi sollevamenti e intensi raccorciamenti (Carulli & Ponton 1992; Bressan et al. 1998; 2003; Laufer 1996; Venturini et al. 2009). A scala regionale comincia ad affermarsi un gradiente topografico meridiano che farà da guida all'impostazione del paleo-reticolo fluviale friulano oggi regolato da ampie maglie di deflusso a intreccio ortogonale favorite sia dal gradiente regionale, indotto dalle strutture tettoniche, sia dalla distribuzione E-W

1) Secondo i dati acquisiti durante i rilevamenti effettuati e desunti dalla bibliografia regionale, ma trascurati in questa sede perché non direttamente pertinenti agli obiettivi di questo lavoro.

delle litologie più erodibili (gessi e peliti). I prodotti del disfacimento erosivo si ridistribuiscono verso meridione dando luogo a una successione regressiva, potente oltre 1000 m e culminante nei depositi ruditici deltiziomarini e poi fluviali del Conglomerato del Montello (Stefani 1984).

Durante i parossismi dello stadio compressivo principale (Tortoniano-Messiniano) anche la successione miocenica è incorporata nella catena alpina meridionale in espansione verso S. Nell'area di indagine, interessata da fitti embrici tettonici S-vergenti, le più profonde unità carbonatiche mesozoiche si accavallano sulla successione miocenica.

Mentre si affermano le deformazioni dello stadio principale neoalpino prende forma l'ossatura del reticolo fluviale odierno. Nel contempo si evidenziano le due vallate principali del sistema drenante friulano, rispettive sedi dei futuri collettori Tagliamento e Fella. Durante il Miocene il bacino idrografico sotteso dall'asse drenante Tagliamento-Fella appare meno ampio rispetto all'attuale. Sono difatti riferibili al Pleistocene ?Medio le catture fluviali responsabili di un suo ampliamento verso N (fascia di confine italo-austriaca) e verso NE (Tarvisiano), in grado di sottrarre circa 130 km^2 all'influenza del Mar Nero (Desio 1926; Venturini 2003). Infine, un'ulteriore cattura fluviale, sviluppata a spese del bacino idrografico di second'ordine del Fiume Piave (Venturini et al. 2009), dà luogo a un probabile ampliamento verso W del bacino idrografico tilaventino.

Miocene sup. (Messiniano sup., "fase evaporitica")

Nel Messiniano tutti i settori circum-mediterranei, seppure con effetti differenti a seconda dei caratteri geologici e della posizione occupata, risentono della "crisi di salinità" indotta dal disseccamento del Mare Mediterraneo. L'evento eustatico interessa l'area di studio dopo l'acme della fase parossistica di mobilità tettonica neoalpina. La successione miocenica è ormai incorporata nella catena alpina il cui fronte, in rapida progradazione verso meridione, ha oltrepassato l'area di Osoppo di una decina di km.

Il drastico calo del livello di base induce profonde incisioni nei grandi fiumi mediterranei, Ebro, Rodano e, specialmente, Nilo (Loget et al. 2006). Quest'ultimo,

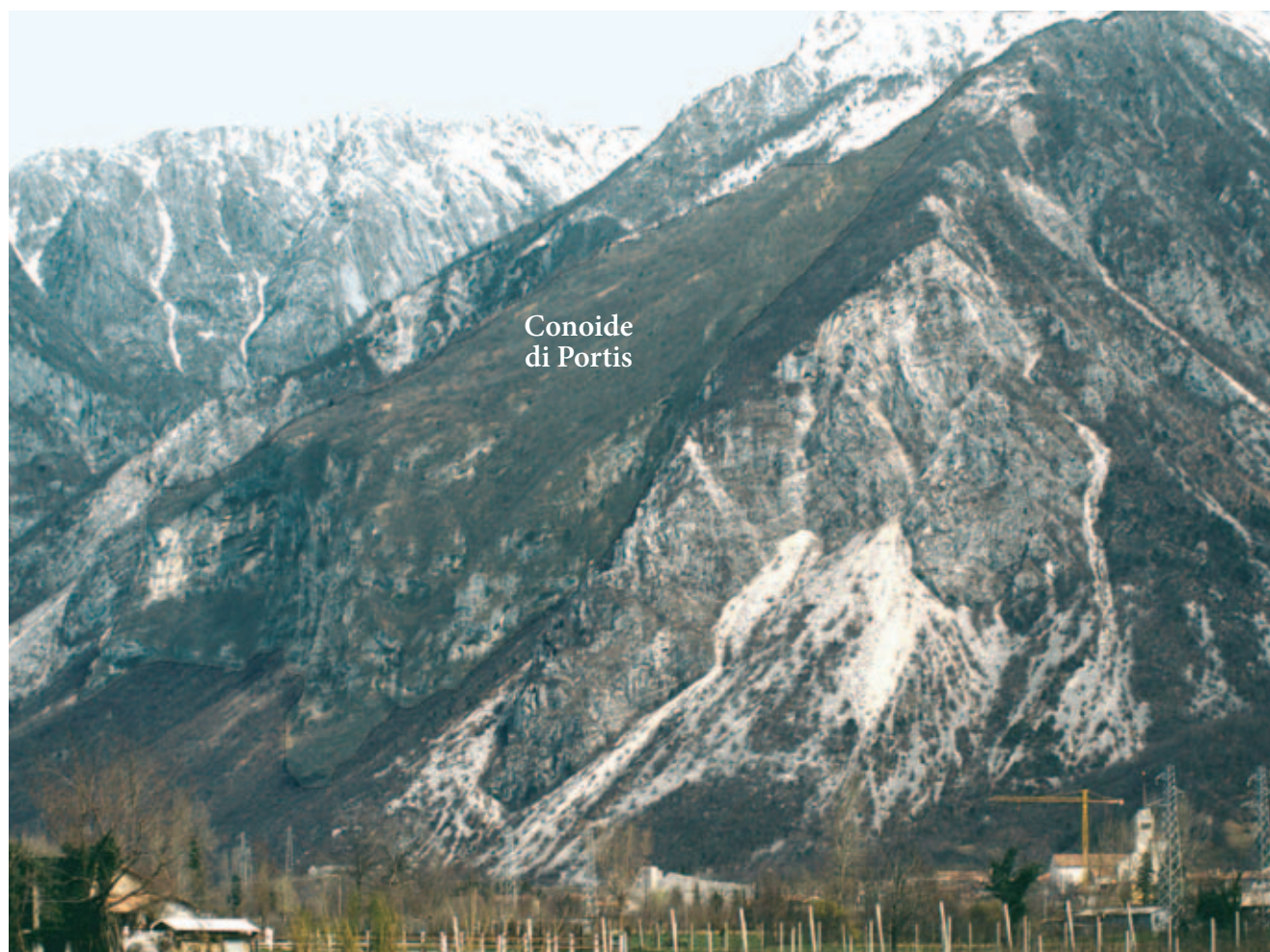



Fig. 30 - Il deposito del conoide di deiezione di Portis, appena a N di Venzone, è oggi profondamente inciso dalle erosioni fluviali e dalle esarazioni glaciali.
- *The Portis detritic fan, located near Venzone. At present it is deeply eroded by fluvial and glacial transit.*

all'altezza de Il Cairo, si approfondisce fino a -2,4 km rispetto al livello marino odierno. Durante il Messiniano sup. anche i solchi drenanti delle Alpi Meridionali sembrano assecondare la propensione alla sottoescavazione fluviale (circa 1000 m). Lo documenterebbero, come per il Nilo, le prospezioni sismiche eseguite sul fondo dei grandi laghi alpini che evidenziano incisioni tipicamente fluviali spinte fino a quote inferiori al presente livello marino.

Anche l'articolato sistema Tagliamento-Fella sembra risentire di una rapida sottoescavazione, seppure di intensità più contenuta. È presumibile che nel Messiniano sup. il sistema di drenaggio fluviale del settore friulano, abbia ricevuto la propria impronta caratterizzante, sviluppando le proprie gerarchie e impostando i tracciati di massima dei suoi collettori principali: i Fiumi Tagliamento e Fella, già in parte abbozzati durante la surrezione tortoniano-messiniana della catena.

Miocene sup. (tardo-Messiniano, fase di "Lago-Mare")

Dai bacini residui della Paratetide gli afflussi di acque a bassa salinità determinano una condizione di diluizione di quella mediterranea. La nuova fase, definita di "Lago-Mare", si sostituisce a quella "evaporitica". In un breve intervallo, stimato in 260 ka, il bacino Mediterraneo sperimenta la pressoché completa chiusura dei collegamenti oceanici e la rapida transizione a condizioni non-marine che potrebbero essere paragonate a quelle dell'odierno Mar Caspio. Le zone marginali del cosiddetto "Lago-Mare" mediterraneo vedono lo sviluppo di facies terrigene deposte in ambienti di acque dulcicole-salmastre.

Ovunque, a scala supra-regionale, dal Bacino terziario piemontese (Ghibaudo et al. 1985), agli Appennini settentrionali (Ricci Lucchi et al. 2002), al delta del Nilo (Barber 1981), all'area di Cipro (Rouchy et al. 2001), i depositi della fase di "Lago-Mare" sono accomunati da un'organizzazione in almeno 3 cicli indotti da cause climatiche globali, presumibilmente guidate da fasi astronomiche precessionali. Nel settore prealpino friulano questa fase sembra essere inizialmente rappresentata dalle "siltiti di Osoppo" (Viaggi & Venturini 1996), riferibili ad un ambiente salmastro marginale. Il deposito (8-12 m preservati) si inserisce all'interno di una morfologia valliva, ereditata dai drenaggi miocenici e probabilmente enfatizzata durante la precedente fase "evaporitica" messiniana. L'unità potrebbe costituire il primo dei 3 cicli post-evaporitici dell'area mediterranea riportati in letteratura.

Per quanto concerne il settore d'indagine, occorre sempre considerare che l'area emersa è morfologicamente giovane e suscettibile di vivace attività tettonica essendo interessata da un'orogenesi in atto. Alle "siltiti di Osoppo" rapidamente si sovrappongono copiosi depositi alluvionali fluvio-deltizio-lacustri, potenti oltre 100 m (Conglomerato di Osoppo). Anch'essi sono collocabili al culmine del Messiniano, in prossimità del limite Miocene-Pliocene (Dalla Vecchia & Rustioni 1996; Dalla Vecchia 2008) e, con tutta probabilità, si estendono al Pliocene basale.

La lettura sedimentologica del Conglomerato di Osoppo evidenzia un'iniziale deposizione di facies fluviali a canali intrecciati (*conglomerati inferiori*). Questi primi termini della successione, potenti poche decine di metri, sono precocemente interrotti da un episodio lacustre (*limi e sabbie* e *conglomerati clinostratificati*). L'invaso, con profondità massima accertabile superiore a 50 m, occupa la zona di confluenza tra le valli del Lago di Cavazzo e di Venzone, e si estende su una superficie non inferiore a 25 km^2 (cfr. figg. 26 e 27). Il riempimento è favorito da varie fonti clastiche; la principale proviene dalla vallata del Lago di Cavazzo e forma un ventaglio deltizio (*delta Gilbert*) la cui porzione sinistra risale l'attuale Valle del Tagliamento spingendosi almeno fino a Braulìns. Un altro apporto deltizio, volumetricamente minore, deriva da NE, dal futuro Torrente Vegliato. Gli apporti da N, necessariamente sviluppati lungo il principale immissario (paleo-Fella, direttrice Moggio-Carnia-Venzone), non hanno lasciato evidenze preservate (v. cap. Interpretazione).

La ragione più probabile dell'improvvisa formazione dell'invaso lacustre è un accumulo di frana. Nel contesto tardo-miocenico l'innesco del cedimento può avere avuto più di una motivazione. Risulta credibile quella sismica, giustificata dalle intense sollecitazioni orogenetiche capaci di destabilizzare versanti resi ripidi e instabili dagli approfondimenti erosivi a loro volta indotti dal repentino calo del livello di base mediterraneo. Non è da trascurare una possibile sinergia tra le due cause.

Al riempimento del bacino lacustre, più o meno completo, fa seguito il cedimento della soglia di sbarramento e l'irrinunciabile erosione regressiva che porta al rapido, parziale smantellamento delle facies deltizio-lacustri. Si genera così una superficie erosiva terrazzata che ha il suo massimo approfondimento nella zona di Osoppo.

Miocene sup. (tardo-Messiniano, fase di "Lago-Mare") -?Pliocene inf.

Alla precedente superficie erosiva si sovrappongono ruditi grossolane con elementi fuori taglia compresi tra 0,4 e 1 m (*lag* residuale). È l'anticipo di una rinnovata fase deposizionale, favorita dalla disponibilità di apporti solidi forniti dai rilievi alpini e indotta dall'inarrestabile tendenza all'innalzamento del livello di base mediterraneo che di lì a poco (Pliocene inf.) beneficerà dell'apertura dello Stretto di Gibilterra.

Una nuova successione fluviale a canali intrecciati (*conglomerati superiori*) si sovrappone a quanto resta dei depositi deltizio-lacustri incisi e terrazzati. La potenza di questi depositi fluviali, valutata su entrambi i nuclei d'indagine (Osoppo e Braulìns), era pari o superiore a 80 m. L'associazione di impronte di mammiferi che ne

colloca l'età al Miocene terminale-?Pliocene inf. (Dalla Vecchia 2008) è posta a poco più di un terzo dello spessore complessivo del deposito. Nel nucleo di Braulins è preservato il rapporto tra il Conglomerato di Osoppo e le pareti del paleo-solco vallivo che ne ospitava l'accumulo. In quest'area (M. Brancòt, pendice orientale) le facies fluviali (*conglomerati superiori*) conservano ancora l'originaria eteropia laterale con i depositi di versante (*brecce clinostratificate*) provenienti dal contemporaneo disfacimento delle pareti della paleo-valle miocenica.

Tra le evidenze stratigrafiche non intaccate dalle successive erosioni quaternarie questa è l'ultima ascrivibile al Conglomerato di Osoppo nella sua area di denominazione. È probabile che, con il proseguire delle indagini, altri lembi di ruditi del Friuli montano e pedemontano possano essere ascritti, piuttosto che alla deposizione pleistocenica, a quella tardo-messiniano-pliocenica inf. È un indiretto riferimento al potente conoide di deiezione di Portis, presso Venzone (cfr. fig. 30), ma anche a una parte almeno dei potenti conglomerati che occupano il fondovalle della media Valle del Tagliamento, tra Somplago e Cesclàns, fino ad Ampezzo. Ad essi potrebbero aggiungersi altri limitati nuclei di conglomerato e/o di breccia cementata, affioranti in posizione di crinale, quali quelli del M. Claupa, già attribuiti al ?Mio-?Pliocene (Venturini 2006; Venturini et al. 2009) e dei Monti Cervada-Plauris (F. Sgobino, com. pers.), contribuendo a definire con maggiore precisione le fasi iniziali di sviluppo del reticolo fluviale alpino orientale.

Pliocene - Quaternario

In questo intervallo, la ripresa delle compressioni alpine favorisce un generalizzato sollevamento del settore, già incorporato nella Prealpi Friulane dal Miocene sup. (Tortoniano-Messiniano p.p.). Ha inizio una fase di smantellamento erosivo, tuttora attivo, della successione mio-pliocenica oggetto di questa nota. Gli effetti tettonici sulla successione sono disomogenei. Si passa dalla riattivazione della Linea Barcis-Staro Selo (*thrust* immergente a N) - che parzialmente disloca, accavalla e frammenta i depositi del nucleo di Braulìns (cfr. fig. 19) - alle blande, ampie pieghe che caratterizzano il nucleo di Osoppo (Venturini 1992). Entrambi i nuclei sono inoltre interessati da un sistema di faglie (sub)verticali

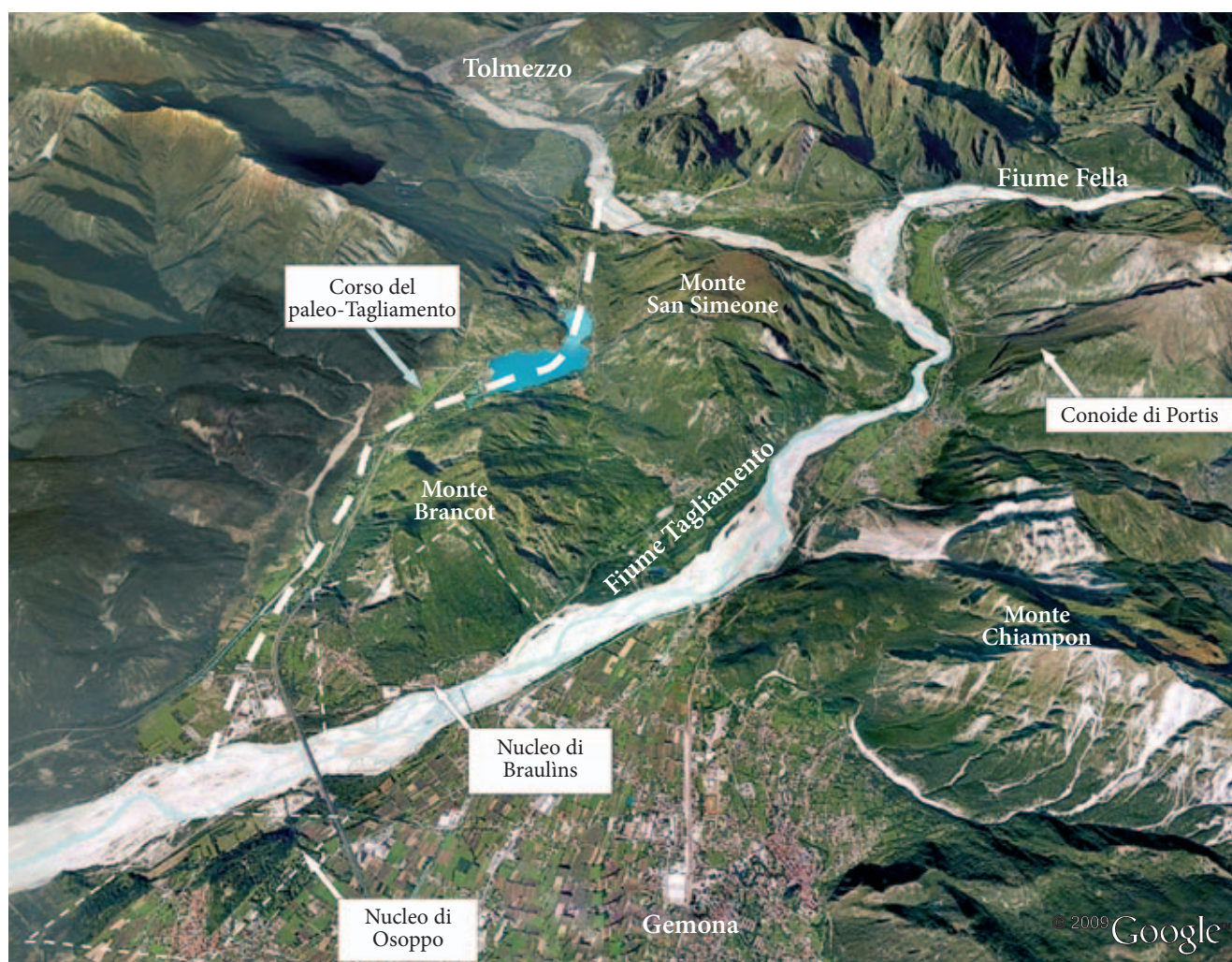



Fig. 31 - Il settore prealpino friulano e i suoi caratteri idrografici. Vista da S.
- *The hydrographical pattern of the pre-Alpine area (central Friuli V.G.). View from S.*

orientate circa N30°E (Faglie di Osoppo), con parziale ruolo trascorrente sinistro e sensibili componenti verticali (cfr. fig. 28).

Abbassamenti pleistocenici legati a questo sistema di faglie sono stati attestati a S di Osoppo e in corrispondenza del largo letto di piena del Tagliamento (Giorgetti et al. 1996), fascia di separazione tra i due nuclei affioranti. Si presume che il sistema di faglie in oggetto, diffuso a scala regionale in gran parte del settore friulano-carnico (Venturini 1990; 2006; Venturini et al. 2001; 2002), abbia un'età di attivazione miocenica e corrisponda al sistema di coniugate sinistre prodotto da compressioni orientate N-S (fase neoalpina, stadio principale sensu Discenza & Venturini 2002). L'attivazione miocenica e la riattivazione pliocenico-pleistocenica del sistema di Faglie di Osoppo sembra avere rivestito un ruolo guida nell'impostare la direzione di questo tratto del Fiume Tagliamento, principale collettore del reticolo idrografico regionale.

Manoscritto pervenuto il 17.VIII.2009 e approvato il 20.X.2009.

Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento ad Antonella Astori e Giovanni Battista Carulli per i preziosi consigli e suggerimenti. Inoltre, un cordiale grazie va a Giuseppe Muscio per l'infaticabile impegno redazionale.

Bibliografia

Barber, P.M. 1981. Messinian subaerial erosion of the proto-Nile Delta. *Marine Geology* 44: 253-72.

Bressan, G., A. Snidarcic & C. Venturini. 1998. Present state of tectonic stress of the Friuli area (eastern Southern Alps). *Tectonophysics* 292: 211-27.

Bressan, G., P.L. Bragato & C. Venturini. 2003. Stress and strain tensor based on focal mechanisms in the seismotectonic framework of the Friuli-Venezia Giulia region (Northeastern Italy). *Bull. Seism. Soc. of Am.* 3: 1280-97.

Brückner, E. 1907. Tagliamento Gletscher. In *Die Alpen im Eiszertaler*, cur. A. Penk & E. Brückner, 1014-15.

Carobene, L., G.B. Carulli & F. Vaia. 1981. Foglio 25 Udine. In *Carta tettonica delle Alpi Meridionali alla scala 1:200.000*, cur. A. Castellarin, 51-4. Pubbl. n. 441 del Prog. Fin. Geodinamica (S.P. 5), CNR.

Carulli, G.B., & M. Ponton. 1992. Interpretazione strutturale profonda del settore centrale carnico-friulano. *Studi Geol. Camerti*, vol. spec. 1992/2, CROP 1-1a: 275-84.

Cavallin, A., S. Lauzi, M. Marchetti & N. Padovan. 1987. *Carta geomorfologica della Pianura Friulana ad est del F. Tagliamento e a sud dell'anfiteatro morenico.* Milano: Atti della Riunione dei Ricercatori di Geologia.

Dalla Vecchia, F.M. 2008. *Vertebrati fossili del Friuli. 450 milioni di anni di evoluzione.* Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 50.

Dalla Vecchia, F.M., & Rustioni M., 1996. Mammalian trackways in the Conglomerato di Osoppo (Udine, NE Italy) and their contribution to its age determination. *Mem. Sci. Geol.* 48: 221-32. Padova.

Desio, A. 1926. L'evoluzione morfologica del bacino della Fella in Friuli. *Atti Soc. It. Sc. Nat.* 65: 205-461.

Discenza, K., & C. Venturini. 2002. Neoalpine structural evolution of the Carnic Alps central core (M. Amariana, M. Plauris and M. San Simeone). In *Atti dell'80a riunione estiva della Soc. Geol. Ital.*, 273-81. Mem. Soc. Geol. It. 57.

Ercolini, M. 2004. Acqua, Fiumi e paesaggi fluviali: il Tagliamento. *Quaderni della Rivista "Ricerche per la protezione del paesaggio"* 1, n. 3: 27-37.

Feruglio, E. 1925. *Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio 25 Udine.* Venezia: Uff. Idrogr. R. Magistr. Acque di Venezia.

Feruglio, E. 1929. Nuove ricerche sul Quaternario del Friuli. *Giorn. Geol.* 4: 1-36. Bologna.

Fontana, A. 2006. *Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana.* Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 47.

Ghibaudo, G., P. Clari & M. Perello. 1985. Litostratigrafia, sedimentologia ed evoluzione tettono-sedimentaria dei depositi miocenici del margine sud-orientale del Bacino Terziario Ligure-Piemontese (Valli Borbera, Scrivia e Lemme). *Boll. Soc. Geol. It.* 104: 349-97.

Giorgetti, F., L. Petronio & F. Palmieri. 1995. Ricostruzione della geometria dell'acquifero del Tagliamento ad Osoppo (Udine) con diverse metodologie di prospezione geofisica. In *Atti del 2° Conv. Naz. sulla produzione e gestione delle acque sotterranee: metodologie, tecnologie e obiettivi*, 13-21. Quaderni di Geol. Appl. 1995, n. 1.

Laufer, A.L. 1996. *Variscan and Alpine Tectonometamorphic Evolution of the Carnic Alps (Southern Alps) - Structural Analysis, Illite Cristallinity, K-Ar and Ar-Ar geocronology.* Tübinger Geow. Arbeiten A26.

Loget, N., P. Davy & J. van der Driessche. 2006. Mesoscale fluvial erosion parameters deduced from modeling the Mediterranean sea level drop during the Messinian (late Miocene). *Journ. of Geophysical Res. Earth Surface* 111, F03005.

Martinis, B. 1962. L'Oligocene friulano. In *Atti I Conv. Friul. Sc. Nat.*, 336-95. Udine.

Monegato, G. 2005. Paleodrainages of Friulian rivers inferred by petrographic and sedimentologic analyses of the continental successions of the Osoppo hills (Friuli, NE Italy). Poster in *FIST-Forum Geoitalia 2005 Spoleto, GeoSed Annual Meeting 2005.*

Monegato, G., A. Zanferrari & L. Gliozzi. 2006. Stratigrafia, sedimentologia ed età dei depositi del Colle di Osoppo. In *Escursione in Friuli del 16 giugno. Guida alle escursioni, Giornate di Paleontologia, Trieste 2006, Società Paleontologica Italiana*, cur. C. Corradini, G. Muscio & L. Simonetto, 71-80. Trieste: Università degli Studi di Trieste.

Ponton, M. 1981. Osservazioni preliminari su fenomeni di disgregazione nella breccia di versante cementata. *Mondo Sotterraneo*, n. s., 5, n. 1: 41-86. Udine.

Ricci Lucchi, F., M.A. Bassetti, V. Manzi & M. Roveri. 2002. Il Messiniano trent'anni dopo: eventi connessi alla crisi di salinità nell'avanfossa appenninica. *Studi Geol. Camerti*, n. s., 2002, n. 1: 127-42.

Rouchy, J. M., F. Orszag-Sperber, M.M. Blanc-Valleron, C. Pierre, M. Rivière, N. Combourieu-Nebout & I. Panayides. 2001. Paleoenvironmental changes at the Messinian-Pliocene boundary in the eastern Mediterranean: southern Cyprus basins. *Sed. Geol.* 145: 93-117.

Sgobino, F. 1992. *Geologia e Clima*. Ed. Parco Naturale delle Prealpi Giulie.

Sirovich, L. 1998. First evidence of an interglacial lake of Eemian age in northeast Italy. *J. Quat. Sc.* 13, n. 1: 65-71.

Slejko, D., G.B. Carulli, F. Carraro, D. Castaldini, A. Cavallin, C. Doglioni, V. Iliceto, R. Nicolich, A. Rebez, E. Semenza, A. Zanferrari & C. Zanolla. 1987. Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale. *CNR, Gruppo Naz. Difesa Terremoti, Rend.* 1: 1-82.

Stefani, C. 1984. Sedimentologia della molassa delle Prealpi carniche occidentali. *Mem. Soc. Geol. It.* 36: 427-42.

Stefanini, G. 1915. Il Neogene Veneto. *Mem. Ist. Geol. Mineral. R. Univ. Padova* 3: 340-624. Padova.

Taramelli, T. 1875. Dei terreni morenici e alluvionali del Friuli. *Ann. R. Ist. Tecn.* 8: 1-91. Udine.

Taramelli, T. 1921. *Idrografia del bacino del Tagliamento.* Parte I *Struttura geologica*, 1-36. Pubbl. n. 72 dell'Uff. Idr. Reg. Mag. alle Acque.

Tellini, A. 1892. Descrizione geologica della Tavoletta Majano. *In Alto* 3, n. 2: 18-25; 3, n. 3: 44-48; 3, n. 4: 76-81.

Venturini, C., M. Pondrelli, C. Fontana, S. Delzotto & K. Discenza. 2001. *Carta geologica delle Alpi Carniche - Geological map of the Carnic Alps. Scala 1:25.000 (Foglio occidentale Sappada-M. Dimon)*, 630 kmq. Firenze: S.EL. CA..

Venturini, C., M. Pondrelli, C. Fontana, S. Delzotto & K. Discenza. 2002. *Carta geologica delle Alpi Carniche - Geological map of the Carnic Alps. Scala 1:25.000 (Foglio orientale M. Tersadia-Ugovizza)*, 360 kmq. Firenze: S.EL. CA..

Venturini, C. 1990. Cinematica neogenico-quaternaria del Sudalpino orientale (settore friulano). *Studi Geol. Camerti*, vol. spec.: 109-16.

Venturini, C. 1992. Il Conglomerato di Osoppo (Prealpi Carniche). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 13 (1991): 31-49. Udine.

Venturini, C. 2000. Escursione A-Sosta 4.2.1. Significato dei conglomerati. In *Guida alle escursioni dell'81 Riunione estiva della Soc. Geol. It.*, cur. G.B. Carulli et al., 118-20. Trieste: Univ. degli Studi di Trieste.

Venturini, C. 2006. *Evoluzione geologica delle Alpi Carniche.* Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 48.

Venturini, C., A. Astori & A. Cisotto. 2004. The late Quaternary evolution of Central Friuli (NE Italy). In *Mapping Geology in Italy*, cur. G. Pasquarè, C. Venturini & G. Groppelli, 93-104. Roma: APAT-Dipartimento Difesa del Suolo.

Venturini, C., & G.B. Carulli. 2002. Neoalpine structural evolution of the Carnic Alps central core (M. Amariana, M. Plauris and M. San Simeone). In *Atti dell'80a riunione estiva Soc. Geol. Ital.,* 273-81. *Mem. Soc. Geol. It.* 57.

Venturini, C., C. Spalletta, G.B. Vai, M. Pondrelli, C. Fontana, S. Delzotto, G. Longo Salvador & G.B. Carulli. 2009. *Note Illustrative alla Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000: Foglio 031 Ampezzo.* Firenze: ISPRA - Servizio Geologico Nazionale, S.EL.CA..

Venturini, S., & G. Tunis. 1991. Segnalazione di depositi miocenici nella Val Tremugna e presso Osoppo (Friuli). *Atti Ticinensi Sci. Terra* 34: 39-42.

Viaggi, M., & S. Venturini. 1996. Dati biostratigrafici preliminari sui depositi salmastro-dulcicoli neogenici delle Prealpi veneto-friulane (Italia nord-orientale). *Natura Nascosta* 12: 32-3.

Zenari, S. 1929. *Note illustrative alla Carta Geologica delle Tre Venezie, scala 1:100.000: Foglio Maniago.* Padova: Uff. Idrogr. R. Magist. Acque.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Corrado Venturini
  Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali
  Università degli Studi di Bologna
  Via Zamboni 67, I-40126 BOLOGNA
  e-mail: corvent@unibo.it
- Katiuscia Discenza
  Via Fortuzzi 8, I-40133 BOLOGNA

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 31 (2009) 53-68 Udine, 30.VI.2010 ISSN: 2038-4010

Walter Boschin
Franco Cucchi
Luca Zini

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELL'IDROGEOLOGIA DEL GRUPPO DEL M. VERZEGNIS (PREALPI CARNICHE ORIENTALI)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLWDGE OF THE HYDROGEOLOGY OF MT. VERZEGNIS GROUP (WESTERN CARNIC PRE-ALPS)

Riassunto breve - Si riportano i risultati di uno studio sull'idrogeologia del gruppo montuoso del M. Verzegnis (Prealpi Carniche Orientali). Sono stati condotti rilevamenti geologici in superficie e nelle principali cavità carsiche al fine di definire la geometria e le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni che costituiscono l'idrostruttura e le condizioni di circolazione dell'acqua nell'acquifero. Nell'area indagata sono state individuate 26 sorgenti, le principali delle quali negli anni 2003 e 2004 sono state monitorate con misure mensili di temperatura, conducibilità, portata, chimismo, $\delta^{18}O$ e radon disciolto. Il $\delta^{18}O$ è stato monitorato anche nelle precipitazioni meteoriche mediante l'installazione di tre pluvioraccoglitori. I dati raccolti hanno consentito di dare una prima caratterizzazione dei reticoli di drenaggio che alimentano le principali sorgenti afferenti all'idrostruttura.
Parole chiave: Idrogeologia, Carsismo, Prealpi Carniche, Monitoraggio di sorgenti, Idrochimica, Geochimica isotopica.

Abstract - *The study concerns the hydrogeology of the Verzegnis group Mt. (Western Carnic Prealps). To define the hydrogeological characteristics of the lithology and the water drainage conditions, geological surveys were conduct also in caves. In the studied area 26 springs were identified. The most important of which were investigated for a two years period (2003-2004). Water temperature, water conductivity and discharge measures were monthly performed. To determine hydrochemical characteristics, $\delta^{18}O$ and radon concentration, water samples were monthly collected. $\delta^{18}O$ values were measured also on precipitations collected during the monitored period in three collection sites. The data obtained permitted to have a preliminary characterization of drainage networks relative to the most important springs fed by Verzegnis Mt. hydrostructure.*
Key words: *Hydrogeology, Karst, Carnic Pre-Alps, Spring monitoring, Hydrochemistry, Isotope geochemistry.*

Premessa

Il gruppo del Monte Verzegnis costituisce la propaggine orientale delle Prealpi Carniche (fig. 1), sistema montuoso dove la diffusione dei calcari ed il condizionamento strutturale hanno consentito lo sviluppo delle fenomenologie carsiche, con forme superficiali, sistemi di cavità e sorgenti (Cucchi & Zini 2009). Tuttavia, la notevole asperità dei rilievi, l'assetto litologico e strutturale complesso, il carsismo non così evidente come in altre aree della regione, hanno fatto si che gran parte di questo settore delle Prealpi sia ancora poco studiato, soprattutto dal punto di vista idrogeologico[(1)].

Il gruppo del Monte Verzegnis non è caratterizzato da un carsismo particolarmente vistoso, poche sono le cavità carsiche e limitati sono gli affioramenti incarsiti, ma conta numerose sorgenti, molte delle quali captate ad uso idropotabile e contraddistinte da un carattere spiccatamente carsico. Lo studio è stato condotto su due fronti: monitoraggio delle sorgenti più significative e rilevamento geologico e geomorfologico in superficie e nelle principali cavità per definire le caratteristiche di carsificabilità e permeabilità dei diversi litotipi.

Inquadramento

Note geologiche

L'area oggetto dello studio è compresa tra il fiume Tagliamento, la Valle di Preone, Sella Chianzutan e l'altopiano di Verzegnis. Il gruppo montuoso ha quattro culminazioni principali, i monti Verzegnis (1914 m), Cormolina (1877 m), (1868 m) e Colle dei Larici (1779 m).

Il massiccio è costituito da una successione carbonatica potente circa 1600 metri costituita da litotipi dolomitici,

1) Il presente lavoro è frutto di una Tesi di laurea in Geologia Applicata stesa da Walter Boschin, presso il Dipartimento di Scienze Geologiche Ambientali e Marine nel 2005 con Franco Cucchi relatore, Onelio Flora e Luca Zini correlatori.

che affiorano nella parte basale del massiccio montuoso, e da rocce calcaree sovrastanti (figg. 1 e 2). L'età della serie è compresa tra il Carnico Sup. ed il Giurassico Sup. (Piano 1997; Carulli et al. 2000b; Piano & Carulli 2002). I termini più antichi sono rappresentati dall'Unità delle dolomie cariate, brecce dolomitiche e marne (Fm. di Raibl) e dalla dolomitica Formazione del Monticello. Le sovrastanti formazioni norico-retiche sono interessate da un'eteropia di facies: sul versante meridionale affiorano rocce carbonatiche con struttura massiccia attribuibili ad una facies di piattaforma carbonatica rappresentata dalla Dolomia Principale (potenza 500-600 m) e dal parzialmente eteropico Calcare del Dachstein (potenza 400 m). Su quello settentrionale, in eteropia, si rinvengono litotipi carbonatici coevi fittamente stratificati (20-25 cm) con intercalazioni marnose, tipici di ambiente bacinale

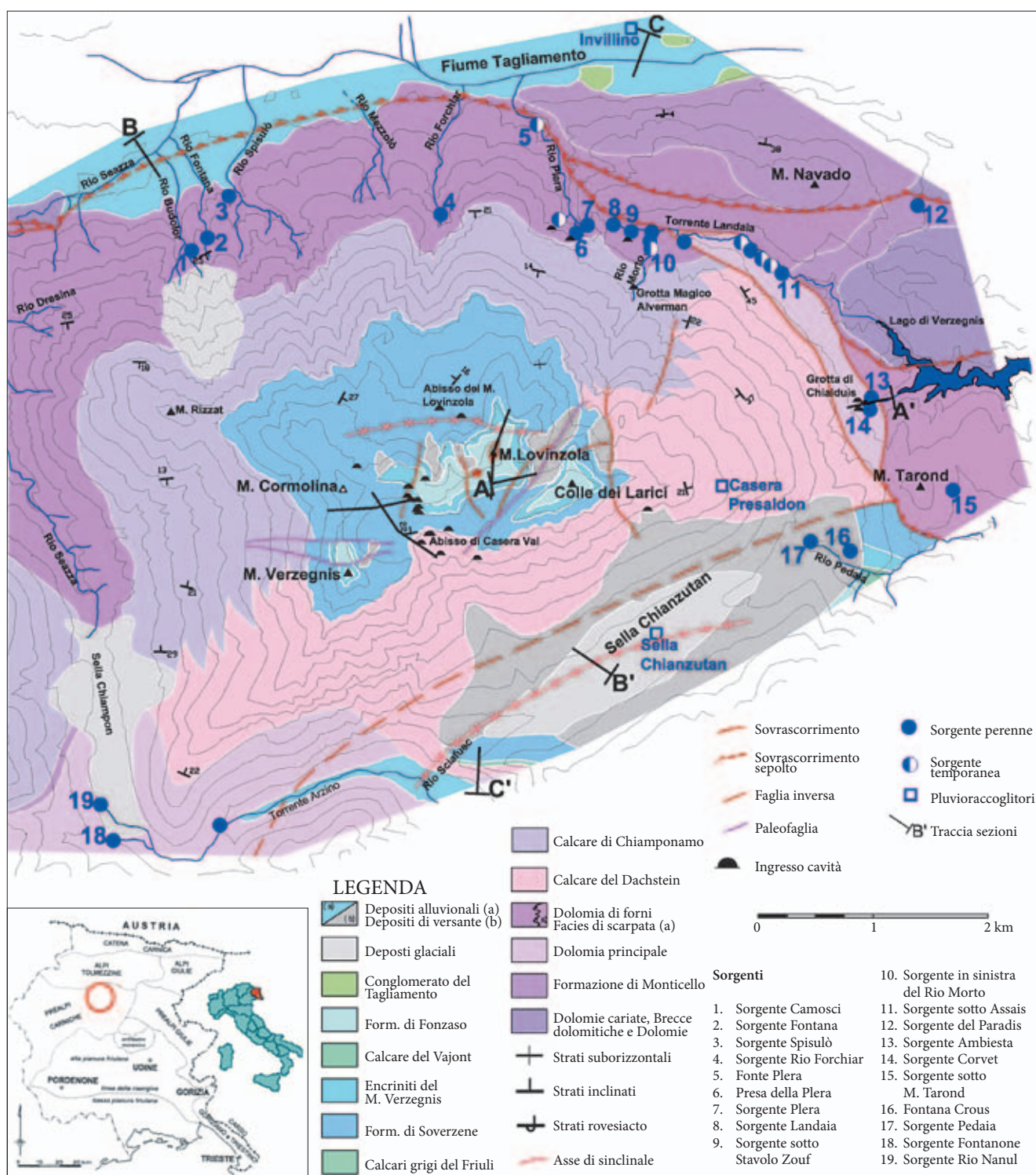



Fig. 1 - Carta geologica ed idrogeologica (da Carulli et al. 2000 ridisegnata ed integrata).
- *Geological and Hydrogeological map (from Carulli et al. 2000, redesigned and completed).*

e rappresentati rispettivamente dalla Dolomia di Forni (potenza 700-800m) e dal Calcare di Chiampomano (potenza 550 m). La successione prosegue con la Formazione di Soverzene (potenza massima 550 m) costituita da calcari organizzati in strati spessi da 4 a 50 centimetri e frequenti noduli e liste di selce, alla quale succedono le Encriniti del Monte Verzegnis, formazione calcarea potente circa 50 metri. Al tetto si ha il Calcare del Vajont, unità qui di spessore trascurabile, su cui giace la Formazione di Fonzaso costituita da circa 60 metri di calcari micritici ed intercalazioni a noduli e liste di selce.

Diffuse sono le coperture quaternarie sia sciolte che cementate, rappresentate da depositi glaciali, di versante ed alluvionali.

Dal punto di vista strutturale il Monte Verzegnis è inserito in un settore contraddistinto da un raccorcia-

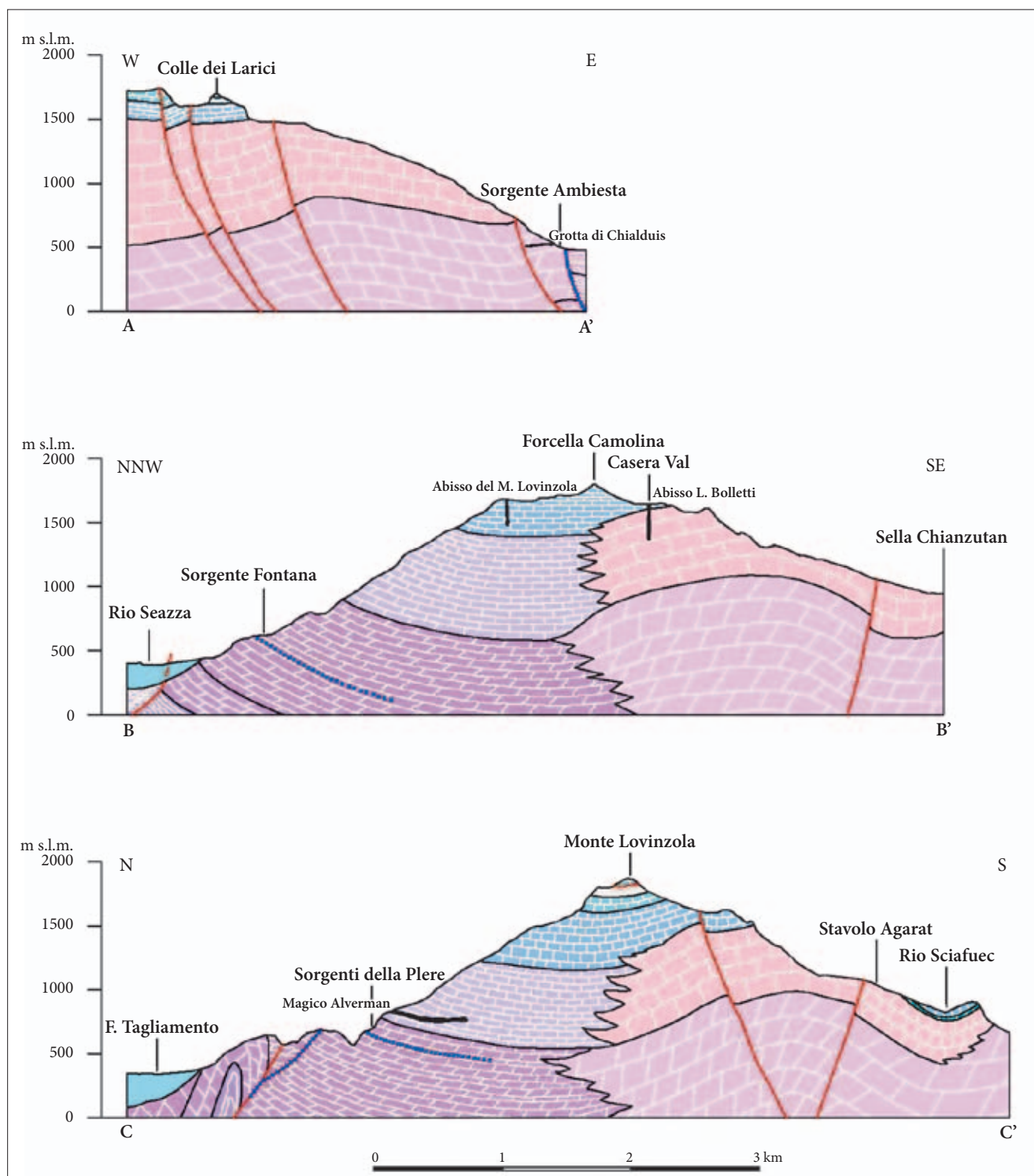



Fig. 2 - Sezioni geologiche. Con crocette blu i limiti e le soglie di permeabilità.
- *Geological sections. Blue cross point out hydrogeological permeability boundaries.*

mento crostale molto spinto, costituito da diverse scaglie tettoniche ad andamento E-W, vergenti a sud (Carulli & Ponton 1992). L'elemento tettonico più importante è rappresentato dalla linea Monte Dof-Monte Auda, che interessa il versante nord orientale del gruppo montuoso (fig. 2). L'assetto giaciturale del massiccio è relativamente semplice: nel settore settentrionale la stratificazione immerge verso S con inclinazioni variabili da pochi gradi a 30°-35°. Sul versante orientale gli strati immergono verso NE con inclinazioni da 10° a 45°. La porzione centrale del massiccio ed il versante occidentale sono strutturati a sinclinale con asse orientato E-W.

Le formazioni dolomitiche situate alla base della successione (Unità delle Dolomie Cariate e Formazione del Monticello), risultano da debolmente permeabili per fratturazione a impermeabili, soprattutto là dove sussiste un'intensa tettonizzazione.

La Dolomia di Forni ha una permeabilità variabile, legata alle differenti condizioni di fratturazione dell'ammasso roccioso. Alla base del massiccio le deformazioni tettoniche cui si accompagnano cataclasi e intensa fratturazione determinano una permeabilità da scarsa a nulla. Superiormente, e fino alla quota delle sorgenti (600-700m), l'ammasso roccioso si presenta comunque poco permeabile data la scarsa persistenza delle fratture. Localmente tuttavia, la migliore organizzazione del reticolo di discontinuità consente una circolazione idrica più attiva. La permeabilità risulta generalmente più elevata al di sopra della quota delle sorgenti per la maggior persistenza dei sistemi di fratture e per la presenza di fenomeni carsici localizzati in prossimità di alcune sorgenti. La parte superiore dell'unità contiene quindi un limite di permeabilità indefinito (sensu Civita 1972) per variazione delle condizioni di fratturazione dell'ammasso roccioso, alla quale è connessa l'esistenza di importanti manifestazioni sorgentizie. Il passaggio stratigrafico con i soprastanti calcari di Chiampomano non rappresenta un limite di permeabilità.

La Dolomia Principale è permeabile per fratturazione e per carsismo, anche se durante forti precipitazioni localmente si ha un modesto ruscellamento superficiale. Il passaggio stratigrafico con i soprastanti Calcari del Dachstein non rappresenta un condizionamento alla circolazione idrica sotterranea.

I Calcari di Chiampomano sono permeabili per fratturazione e carsismo. Dai rilievi effettuati nell'unica cavità che li interessa (Magico Alverman), risulta che il reticolo di drenaggio nella zona di trasferimento delle acque è ben sviluppato. La coltre di alterazione dell'ammasso roccioso è però poco permeabile causa la frazione argillosa proveniente dai sottili livelli di marne, il che comporta, durante le precipitazioni più intense, ruscellamento superficiale lungo le numerose incisioni e piccole forre presenti.

Fig. 3 - La conca glaciocarsica di Casera Val, al piede del M. Verzegnis.
- *The glaciokarst valley of Casera Val, near the Mt. Verzegnis.*

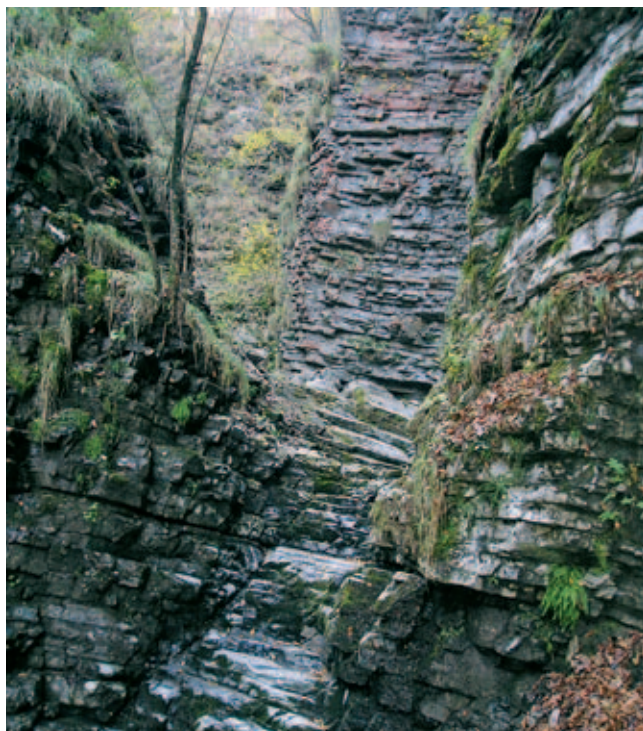



Fig. 4 - Forra nei Calcari di Chiampomano.
- *A gorge in the "Calcari di Chiampomano" Fm.*

Fig. 5 - Un tratto di galleria nella grotta Magico Alverman (6114/3509Fr).
- *A gallery in the Magico Alverman cave (Regional cave cadaster n. 6114/3509Fr).*

I Calcari del Dachstein sono sede di un carsismo poco evidente sui versanti, mentre la buona esposizione topografica nella ristretta zona di Casera Val ha consentito l'evoluzione di un carsismo più pronunciato, con cavità, doline e campi solcati. La permeabilità risulta in ogni caso elevata.

Le formazioni più recenti sono accomunate da un'alta permeabilità per fratturazione e soprattutto per carsismo. In particolare, l'elevata carsificazione della Formazione di Soverzene e delle Encriniti del Monte Verzegnis, affioranti nell'area sommitale del massiccio, è evidenziata dal notevole sviluppo dei fenomeni carsici epigei ed in parte ipogei.

I sedimenti quaternari, costituiti da depositi glaciali, alluvioni e detrito di falda, sono caratterizzati da una permeabilità per porosità primaria molto variabile dipendente dalla granulometria e dal grado di cementazione. Costituiscono talvolta dei piccoli acquiferi che alimentano alcune sorgenti (Fontana Crous, Sorgente Pedaia).

Note geomorfologiche

Nell'area sommitale del massiccio coesistono forme glaciali e carsiche, soprattutto doline e pozzi collocati nella fascia altitudinale compresa tra 1400 m e 1700 m s.l.m. Il connubio è evidente soprattutto presso la conca glaciocarsica di Casera Val (fig. 3), il vallone sotto la Sella delle Chianalete e l'altopiano presente alla sommità del versante nord nella zona denominata Lovinzola. In questo settore si aprono le due cavità più profonde finora note: l'Abisso Bolletti di Casera Val (312/113Fr) che raggiunge una profondità di 139 metri e l'Abisso di Casera Lovinzola di Sopra (1825/770Fr) profondo 103 metri. Entrambi gli abissi sono costituiti da sequenze di pozzi sviluppati rispettivamente nei Calcari del Dachstein e nella Formazione di Soverzene.

I versanti sono privi di qualsiasi forma carsica di superficie, nonostante affiorino rocce carsificabili (Calcare di Chiampomano e Calcare del Dachstein). Evidente è il contrasto morfologico tra versante nord e versante sud, indotto dall'eteropia di facies. A differenza del secondo, il primo è infatti caratterizzato da un ben sviluppato reticolo di valli e forre torrentizie (fig. 4) che risultano attive solamente a partire dai 600-700 m s.l.m. quota alla quale sono ubicate numerose sorgenti perenni. Alcuni sistemi sorgivi si distinguono per la presenza di cavità ad andamento prevalentemente orizzontale sviluppate sia nelle litologie dolomitiche che in quelle calcaree. Le più importanti sono la Grotta di Chialduins (605/197Fr) che si apre a quota 535 m in prossimità della sorgente Ambiesta, e la grotta Magico Alverman (6114/3509Fr) il cui ingresso è ubicato a quota di 750 m nella forra del Rio Morto.

La prima si sviluppa nella Dolomia Principale per 586 metri con gallerie freatiche parzialmente interessate da fenomeni di crollo e spesso contraddistinte da un netto condizionamento strutturale. La cavità è idrologicamente attiva dato che i tratti più depressi si trovano nella zona di oscillazione della falda freatica (Benedetti 1982).

La grotta Magico Alverman si estende per 1035 metri (Cella & Mazzilis 1997) nel Calcare di Chiampomano con un complesso di gallerie interessate da fenomeni di crollo, concrezionamento e depositi di riempimento. L'andamento dei vani è palesemente condizionato dall'orientazione dei giunti di strato (fig. 5).

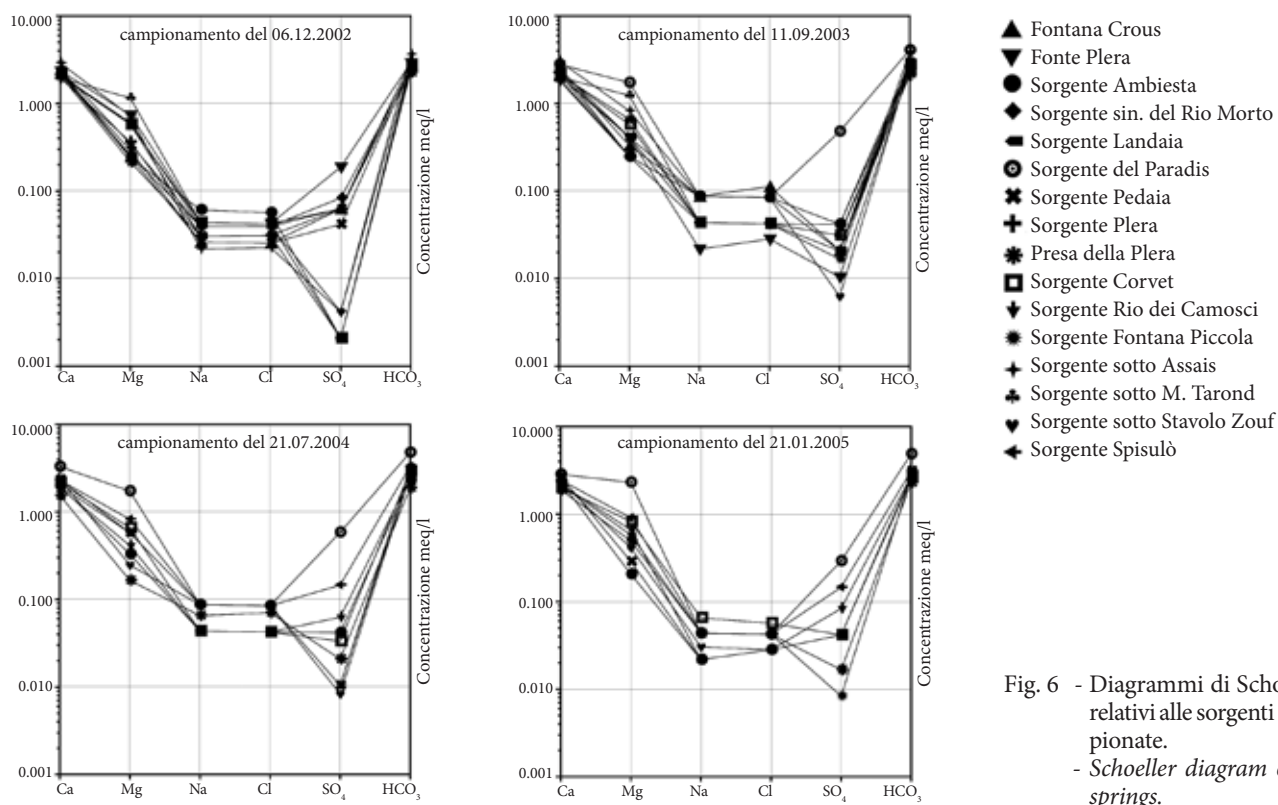



Fig. 6 - Diagrammi di Schoeller relativi alle sorgenti campionate.
- *Schoeller diagram of all springs.*

Note idrogeologiche

Sono state censite 26 sorgenti sia perenni sia temporanee, completando l'accurata descrizione delle sorgenti e dei corsi d'acqua superficiali nel Comune di Verzegnis (Fior 1972) e la sintetica e preliminare caratterizzazione fisico-chimica delle acque di alcune sorgenti dell'area (Cella et al. 2001).

Sulla base dei contesti geologico e geochimico ne sono state scelte tredici per una prima campagna di monitoraggio annuale (campagna 2003) consistente in misure mensili di portata, temperatura e conducibilità radon e δ^{18}O‰ delle acque sorgive. In quattro occasioni si sono prelevate acque per l'esecuzione di analisi chimiche[2]. Molte sorgenti sono captate: di quelle alle quali non era possibile accedere, le attività di monitoraggio si sono limitate ai troppo pieni delle opere[3].

La seconda campagna di monitoraggio (campagna 2004) ha preso in considerazione solo nove sorgenti in quanto fra quelle vicine ed aventi acqua e idrodinamica con caratteristiche molto simili sono state tenute in osservazione solo le più significative.

2) Le attività di monitoraggio hanno avuto inizio il 06/12/02 e si sono concluse il 21/01/05. δ^{18}O‰ e concentrazioni di radon sono stati acquisiti a cura di Onelio Flora e Laura Genoni presso il Laboratorio di Geochimica Isotopica del Dipartimento di Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste, le analisi chimiche sono state eseguite da Enrico Merlak della Commissione grotte "E. Boegan" per conto dello stesso Dipartimento.

3) Si coglie l'occasione per ringraziare il personale tecnico dei Comuni di Enemonzo e di Villa Santina per la disponibilità, ed in particolare Marino Gridel.

Chimismo delle acque

Quattro sono le campagne di campionamento effettuate per determinare il chimismo delle acque. Il primo prelievo (6/12/02) è stato compiuto in fase di piena successivamente ad eventi meteorologici molto intensi (1060 mm di pioggia caduti dal 13/11/02 al 29/11/02). Il secondo e l'ultimo sono avvenuti in fase di magra estiva (12/09/03) ed invernale (24/01/05) rispettivamente, il 21/07/04 i campioni sono stati raccolti in morbida, in fase di esaurimento delle sorgenti.

Il valore dei solidi totali disciolti (TDS) riscontrato è compreso tra 154 e 412 mg/l. I valori più bassi sono relativi alle sorgenti della Plere le cui acque possono essere classificate come oligominerali; tutte le altre rientrano nel campo delle medio minerali. I tenori più elevati contraddistinguono la 12 - Sorgente Paradis che si discosta dalle altre emergenze considerate. I diagrammi di Schöller (fig. 6) elaborati sulla base dei dati relativi ad ogni singolo prelievo, evidenziano come tutte le acque abbiano chimismo simile e ricadano nella facies bicarbonato-calcica, con affinità, per le sorgenti 12 - Sorgente del Paradis e 15 - Sorgente sotto M. Tarond, alla facies bicarbonato-calcico-magnesiaca. Le specie ioniche Ca, Mg e HCO_3 costituiscono il 92-98% degli ioni totali.

Il chimismo, caratterizzato da formule ioniche Ca-HCO_3 o Ca-Mg-HCO_3, è quello di acque che hanno circolato esclusivamente in litotipi a composizione carbonatica. Nella sola 12 - Sorgente del Paradis si evidenzia un limitato mescolamento con componenti a

Denominazione	Coordinate (Roma 40-Gauss Boaga) E	N	Quota m s.l.m.	Media pond. 30/12/02 22/12/03	$\delta^{18}O$‰ 22/12/03 31/12/04	Media aritm. 30/12/02 22/12/03	$\delta^{18}O$‰ 22/12/03 31/12/04	$\delta^{18}O$‰ min	$\delta^{18}O$‰ max
Invillino	2361334	5141598	348	-8.17	-9.00	-8.58	-9.41	-18.11	-3.82
Sella Chianzutan	2361581	5136028	952	-7.79	-9.15	-8.30	-9.34	-15.50	-3.92
Casera Presaldon	2362152	5137312	1320	-8.76	-	-9.23	-	-17.42	-4.78

Tab. I - Valori del $\delta^{18}O$ delle acque di precipitazione.
- *$\delta^{18}O$ data of rainfall water sampling point.*

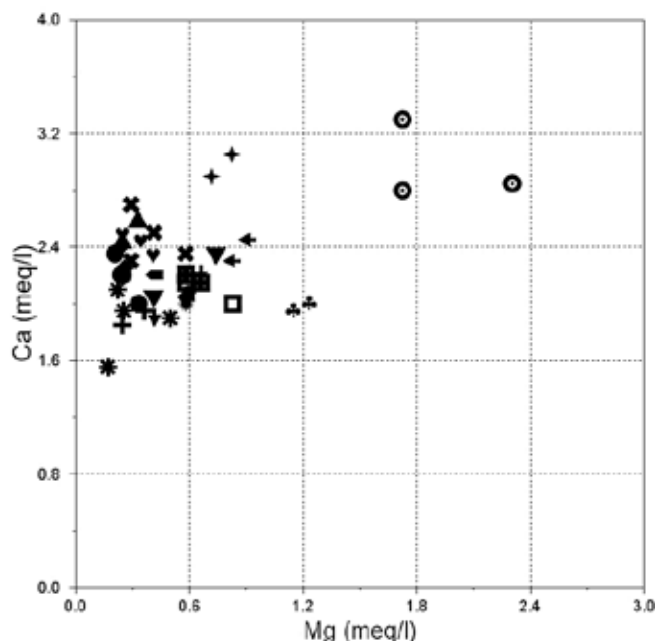



Fig. 7 - Diagramma di correlazione Mg vs. Ca (legenda in fig. 6).
- *Scatter diagram Mg vs. Ca (label: see fig. 6).*

facies solfato-calcica riconducibili alla presenza di gessi nelle Dolomie Cariate[4].

A parità di mineralizzazione tuttavia, i tenori di Ca e Mg possono risultare abbastanza differenti (fig. 7). Il rapporto Mg/Ca è più elevato nelle acque che circolano quasi esclusivamente in rocce dolomitiche, come quelle che fuoriescono dalla 12 - Sorgente Paradis e dalla 15- Sorgente sotto M. Tarond. Queste sorgenti, fra l'altro, risultano le più mineralizzate.

Il rapporto varia in funzione dei tempi di contatto con le dolomie e delle superfici di scambio acqua - roccia nella zona satura. Questo aspetto si evidenzia nelle sorgenti situate nella parte occidentale del massiccio (1- Sorgente Rio dei Camosci, 2 - Sorgente Fontana piccola e 3 - Sorgente Spisulò) e in altre, le cui acque risentono di un interazione più marcata e/o prolungata con litologie dolomitiche. Tra queste la 5 - Fonte Plera, in parte la 8 - Sorgente Landaia la 11 - Sorgente sotto Assais e la 14 - Sorgente Rio Corvet.

Valori del rapporto mediamente più bassi sono tipici delle sorgenti che fanno capo a circuiti di tipo carsico come i sistemi sorgivi della Plere (6, 7), la 9 - Sorgente sotto Stavolo Zouf, quella 10 - in sinistra del rio Morto e la 13 - Sorgente Ambiesta.

In merito alla variabilità del rapporto Mg/Ca si può notare come nelle 2 - Sorgente Fontana piccola, 3 - Sorgente Spisulò, 11 - Sorgente sotto Assais e 15 - Sorgente sotto il Monte Tarond, esso sia relativamente costante nel tempo, il che indica una circolazione impostata in dolomie o con tempi di transito relativamente lunghi.

Per altre sorgenti, soprattutto laddove l'area di alimentazione e gran parte della zona vadosa sono sviluppate in litologie calcaree, si è notato che in fase di magra il rapporto Mg/Ca risulta più elevato indicando un maggiore contributo di acque con tempi di residenza più lunghi (1 - Sorgente Rio dei Camosci, 7 - Sorgente presa della Plere, 9 - Sorgente sotto Stavolo Zouf, 14 - Sorgente Rio Corvet).

Monitoraggio del $\delta^{18}O$

Al fine di ottenere informazioni sulla quota di alimentazione e sul comportamento idrodinamico delle sorgenti, si è avviata una complessa campagna di monitoraggio del $\delta^{18}O$‰ nelle acque di precipitazione e in quelle sorgentizie.

Nell'ambito di tali attività, sono stati prelevati mensilmente campioni in tre pluvio-raccoglitori e nelle sorgenti monitorate (1-3, 5-17 in fig. 1).

I raccoglitori[5] sono ubicati uno alla quota di 348 m s.l.m. alla base del versante sud del M. Verzegnis presso il paese di Invillino (frazione di Villa Santina), uno alla quota di 952 m s.l.m. presso Sella Chianzutan, uno alla quota di 1320 m s.l.m. sul versante orientale presso la Casera Presaldon.

I valori del $\delta^{18}O$ relativi alle precipitazioni presentano il classico trend stagionale: i valori più elevati corrispondono al periodo giugno-settembre, quelli più bassi sono stati registrati da dicembre a marzo (fig. 8). Soprattutto nei mesi più freddi si assiste a fenomeni di inversione isotopica per cui l'acqua raccolta presso il fondo valle è

4) Nonostante la loro elevata solubilità, i solfati sono comunque in concentrazione massima di 0.583 meq/l corrispondente a 5.511 meq%. Nelle altre sorgenti lo ione solfato si rinviene con concentrazioni compatibili con il tasso medio presente nelle acque meteoriche.

5) Si tratta di raccoglitori con una capacità di 12 litri costruiti in modo tale da trattenere anche le precipitazioni nevose. Ad ogni prelievo di acqua meteorica si è tenuto conto anche del volume di precipitazione raccolto, fondamentale per il calcolo del δ18O medio annuale ponderato.

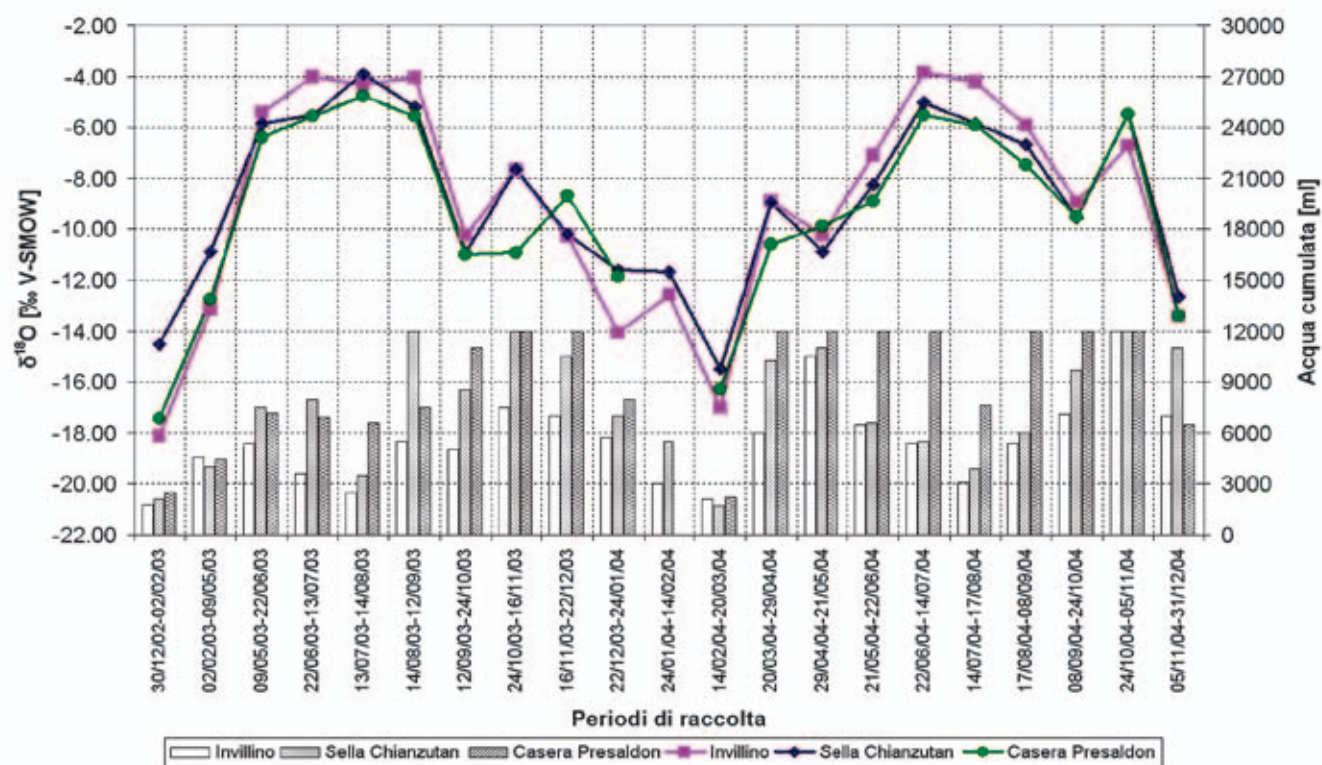



Fig. 8 - $\delta^{18}O$ nelle precipitazioni e quantitativi cumulati.
- *$\delta^{18}O$ of precipitations*

più impoverita di ^{18}O rispetto ai siti ubicati alle quote maggiori(6). I dati relativi al primo anno di raccolta (periodo 30/12/02-22/12/03) hanno consentito il calcolo della media annuale ponderata del $\delta^{18}O$ per ogni sito monitorato (tab. I). Questo dato rappresenta il valore del $\delta^{18}O$ che si sarebbe ottenuto per ogni stazione, mescolando fra loro tutte le precipitazioni raccolte nell'ambito del periodo di tempo considerato.

Il gradiente isotopico medio annuale riferito all'anno 2003 in funzione della quota è stato desunto dai valori relativi ai pluviometri di Sella Chianzutan e Casera Presaldon(7). Il gradiente risultante è 0.26‰/100m e l'equazione che lega il $\delta^{18}O$ alla quota (A) risulta essere: $\delta^{18}O$ = -0.0026A – 5.3209. Il valore è in buon accordo con quelli, compresi tra 0.2 e 0.3‰/100m, calcolati da D'Amelio et al. (1995) per le Alpi Orientali(8).

6) Questo aspetto può essere ricondotto a fenomeni di inversione termica o alla diversa esposizione dei pluvio - raccoglitori, per cui a nord si risente maggiormente dell'influenza di correnti nordoccidentali provenienti da aree montuose più elevate.
7) Non è stato possibile calcolare il gradiente isotopico per il 2004 per il rovesciamento del pluvio-raccoglitore di Casera Presaldon e la conseguente totale perdita dell'acqua raccolta nel periodo 24/01/04-14/02/04. Le medie ponderate, calcolate per i raccoglitori di Invillino e Sella Chianzutan per l'anno 2004 hanno valori più negativi rispetto al 2003.
8) L'elevata variabilità del $\delta^{18}O$ in funzione dell'esposizione ci ricorda che nel determinare il gradiente isotopico è necessario prestare attenzione ai fenomeni di inversione isotopica per cui in alcuni periodi dell'anno in fondovalle si rinvengono acque isotopicamente più "leggere".

I valori isotopici rilevati alle sorgenti (fig. 9) hanno variabilità molto inferiore rispetto a quelli delle precipitazioni, il che indica come il segnale isotopico delle acque di infiltrazione giunga alle sorgenti smorzato per miscelazione con le acque di riserva. Si nota una variabilità stagionale con valori più elevati nei mesi autunnali, minimi nei mesi primaverili e, come osservato per le precipitazioni, un generale trend di diminuzione dei valori isotopici dal 2003 al 2004. Si sono eseguiti campionamenti in regime non influenzato tranne che alcune occasioni nelle quali si è voluta analizzare la risposta delle sorgenti in seguito ad intense precipitazioni.

Particolarmente interessante è risultato il campionamento del 3 novembre 2004 dopo un evento meteorico eccezionale con quasi 600 mm di precipitazione (tra il 26/10/04 ed il 01/11/04). L'acqua raccolta nei pluviometri tra il 24/10/04 e il 05/11/04 ha fornito valori di $\delta^{18}O$ pari a -6.70 (Invillino), -5.47 (Sella Chianzutan) e -5.48‰ (Casera Presaldon). Nonostante l'entità delle precipitazioni e la relativa positività del valore di $\delta^{18}O$, il segnale isotopico delle acque di neoinfiltrazione alle sorgenti risulta molto debole, se non assente (sorgente del Paradis, Rio Corvet).

La bassa variabilità dei valori isotopici indica la presenza di acquiferi con cospicue riserve e/o caratterizzati da bassa permeabilità e circolazione dispersiva (1 - Sorgente Rio dei Camosci, 2 - Sorgente Fontana Piccola, 3 - Sorgente Spisulò, 9 - Sorgente sotto Stavolo Zouf, 13 - Sorgente Ambiesta 14 - Sorgente Rio Corvet, 15 - Sorgente sotto M. Tarond, 16 - Fontana Crous).

Fig. 9 - Andamento del $\delta^{18}O$ nelle acque sorgive.
- *Springs water $\delta^{18}O$ behaviour.*

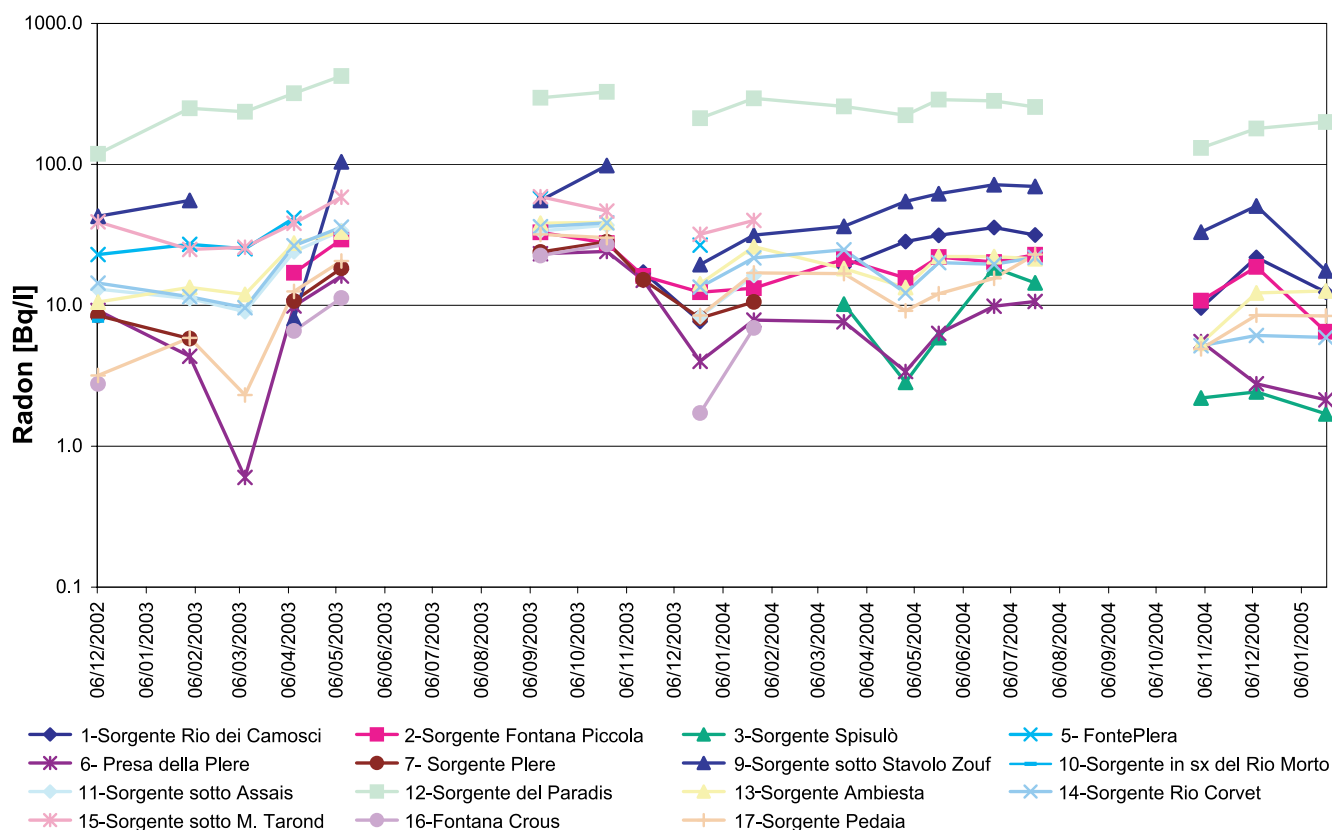



Fig. 10 - Concentrazioni di radon nelle acque sorgive.
- *Springs water radon concentrations.*

L'alta variabilità è legata ad acquiferi con scarsa capacità regolatrice e riserve limitate e/o caratterizzati da alta velocità per deflussi canalizzati (5 - Fonte Plera, 6 - Presa della Plere, 7 - Sorgente Plere, 11 - Sorgente sotto Assais, 17 - Sorgente Pedaia).

Il calcolo della quota media di alimentazione sulla base del gradiente isotopico medio del 2003 (tab. II), pur fornendo informazioni sulle caratteristiche idrogeologiche dei bacini, non sempre risulta significativo visto che il trend generale dei valori isotopici delle precipitazioni è in diminuzione dal 2003 al 2004. Là dove la quota di alimentazione risulta non compatibile con le quote della sorgente e del bacino di alimentazione sono da ipotizzare acquiferi a bassa permeabilità o miscelazione con acque da tempo residenti nel sistema.

Sorgente	$\delta^{18}O$‰ medio (06/12/02 - 22/12/03)	Quota sorgente m s.l.m.	Quota calcolata m s.l.m.
5 - Fonte Plera	-8.30	350	1145
6 - Presa della Plere	-8.88	625	1368
7 - Sorgente Plere	-8.87	620	1365
9 - Sorgente sotto stavolo Zouf	-8.00	660	1029
11 - Sorgente sotto Assais	-7.94	500	1007
12 - Sorgente del Paradis	-7.12	480	693
13 - Sorgente Ambiesta	-8.36	505	1169
14 - Sorgente Rio Corvet	-7.76	505	940
15 - Sorgente sotto M. Tarond	-7.21	592	726
16 - Fontana Crous	-7.22	786	729
17 - Sorgente Pedaia	-7.18	793	716

Tab. II - Quote medie dell'area di ricarica di alcune sorgenti calcolate sulla base del $\delta^{18}O$ medio annuale.
- *Catchment area mean elevation of some springs obtained from $\delta^{18}O$ mean annual value.*

Il Radon nelle acque

Nell'ambito del lavoro si è scelto di monitorare la concentrazione del radon nelle acque sorgive, non tanto per le sue qualità di tracciante idrogeologico, fra l'altro non sono noti i tenori di radio contenuti nelle varie facies della successione, quanto per saggiare l'interesse ad eventuali successivi studi in merito. La concentrazione del gas radon nelle acque sotterranee varia infatti in funzione del tenore in radio (elemento dal quale per decadimento radioattivo si genera il gas in questione) contenuto nelle rocce dell'acquifero ed è influenzata anche da fattori quali le condizioni di tettonizzazione della roccia, la temperatura, il contenuto di ioni, la velocità di circolazione(9).

I dati raccolti, pur frammentari, consentono di definire il quadro generale, nel quale i tenori di radon variano in maniera similare in tutte le sorgenti, hanno valori più alti nella stagione calda e più bassi in quella fredda. Sussiste una certa variabilità nei valori medi da sorgente a sorgente, fatto dovuto alle differenti caratteristiche dei reticoli di drenaggio ed alla diversa concentrazione di radio nelle rocce che costituiscono gli acquiferi alimentanti. I valori sono solitamente compresi entro i 40 Bq/l, con variazioni contenute solitamente in poche decine di Bq/l; valori fino a 60 Bq/l sono riferiti alla 15 - Sorgente sotto Monte Tarond ed alla 5 - Fonte Plera (fig. 10).

Fanno eccezione due sorgenti, la 9 - Sorgente sotto Stavolo Zouf e la 12 - Sorgente del Paradis. Nella prima i valori sono variabili da 8,1 a 104.2 Bq/l; nella seconda si hanno sempre concentrazioni molto elevate, comprese fra 200 e 300 Bq/l, con valori massimi di 423.2 Bq/l. Tenori così elevati dovrebbero essere connessi alla vicinanza di importanti linee tettoniche che, oltre a comportare una fratturazione più intensa e quindi aumentare le superfici di contatto acqua roccia, possono fungere da vie preferenziali di movimento del gas(10).

I Sistemi sorgivi

Sulla base dei contesti geologico ed idrogeologico, nell'idrostruttura si riconoscono alcune aree omogenee insistenti su alcuni gruppi sorgentiferi. Si ha un limite di permeabilità indefinito (Civita 1972) da posizionare al tetto della Dolomia di Forni poco sotto il contatto stratigrafico con il Calcare di Chiampomano. Questo limite attraversa il massiccio ad una quota di 600-700 m s.l.m., estendendosi dal versante occidentale fino allo Stavolo Chiampomano, posto sul versante nord. È un limite aperto: c'è infatti circolazione idrica anche nella parte sottostante dell'idrostruttura.

Un altro limite per soglia di permeabilità sovraimposta (Civita 1972) è determinato dagli importanti elementi tettonici legati alla linea Monte Dof-Monte Auda.

In tabella III sono riportati i dati di portata dei sistemi sorgivi acquisiti contestualmente alle altre attività di monitoraggio(11). Le portate sono state calcolate con il metodo dei galleggianti o con quello volumetrico. I valori di temperatura e conducibilità delle acque sorgive sono contenuti nelle tabella IV: le temperature medie annuali delle sorgenti variano in un intervallo compreso tra 6.1°C e 10.4°C (con massimi di 17.0°C e minimi di 4.0°C), le conducibilità medie fra 200 e 466 μS/cm (con

9) La Raccomandazione 2001/928/Euratom della Commissione delle Comunità Europee del 20 dicembre 2001 definisce in 100 Bq/l il limite consigliato per le acque di acquedotto e in 1000 Bq/l quello per l'approvvigionamento idrico individuale, il valore massimo di concentrazione di radon nelle acque da destinare al consumo umano.

10) Si ricorda che recenti studi sul tenore di radon nelle acque del Friuli Venezia Giulia (Giovani et al. 2007) evidenzia che le acque di falda in pianura hanno valori in genere inferiori ai 10 Bq/l e che quelle del Verzegnis hanno i valori più alti in assoluto in Regione.

11) I valori medi dei dati acquisiti per ogni sorgente non sempre sono formalmente confrontabili poiché non tutte le sorgenti sono state seguite per due anni: comunque sia, l'elevato numero di dati raccolti consente un confronto valido ai fini dello studio.

valori massimi di 510 e minimi di 175 μS/cm). Sussiste quindi una certa eterogeneità indotta da differenti tempi di permanenza nell'acquifero, altitudini ed esposizioni dei bacini di alimentazione. L'andamento spiccatamente stagionale di alcune sorgenti denota la marcata influenza della temperatura esterna. Il fenomeno si spiega o perché i rilevamenti sono in certi casi avvenuti sui troppo pieni delle opere di captazione (3 - Sorgente Spisulò, 12 - Sorgente Paradis, 14 - Sorgente Rio Corvet) o con la breve distanza dalla superficie topografica della parte terminale dei percorsi idrici unita a portate esigue (2 - Sorgente Fontana Piccola, 11 - Sorgente sotto Assais, 15 - Sorgente sotto Monte Tarond, 16 - Sorgente Crous e 17 - Sorgente Pedaia).

Salvo il caso particolare delle 6 - Presa della Plere e 7 - Sorgente Plere, i valori medi di conducibilità delle acque si collocano tra 200 e 300 μS/cm, tipici di acque caratterizzate da tempi di transito relativamente brevi in rocce carbonatiche.

Versanti occidentale e settentrionale

Questo settore comprende i versanti esposti ad ovest ed a nord compresi tra Sella Chaimpon ed il Rio Forchiar.

Il reticolo idrografico è ben sviluppato fino alla quota di 1000-1200 m. Numerosi sono i corsi d'acqua perenni alimentati da sorgenti con portate medie relativamente basse (da qualche l/s a qualche l/min) e poste ad una quota compresa tra 600 e 700 m. L'acqua sorgiva scaturisce in corrispondenza del limite di permeabilità indefinito situato nella Dolomia di Forni.

In questa zona del massiccio due sono le emergenze interessate da opere di presa: 1 - Sorgente del Rio dei Camosci (625 m s.l.m.) e la 2 - Sorgente Fontana (600 m s.l.m.). Quest'ultima è interessata da due captazioni situate a brevissima distanza l'una dall'altra; quella a quota più elevata, oggetto del monitoraggio, è attualmente dismessa poiché durante i periodi di magra si prosciuga. In questo caso si è potuto constatare che l'emergenza avviene in modo localizzato dalle fratture o dai giunti di stratificazione privati dell'interstrato marnoso.

È stata monitorata anche una piccola sorgente denominata 2 - Fontana Piccola situata nei pressi della 2 - Sorgente Fontana ed in parte captata da un piccolo tubo metallico a guisa di fontana.

In due occasioni (04/11/04 e 21/01/05) è stato possibile accedere all'opera di presa della 2 - Sorgente Fontana per eseguire le rilevazioni del caso, constatando portate di 12.5 e 10 l/s rispettivamente.

Rilevamenti saltuari (23/11/03 e 20/05/04) hanno riguardato la 4 - sorgente che origina il Rio Forchiar dove sono state misurate portate in magra di 4-5 l/s. L'acqua in questo caso sgorga in maniera diffusa dal detrito che occupa l'alveo del corso d'acqua ad una quota di 650 m.

Data rilevamento	Sorgente Rio dei Camosci (*)	Sorgente Fontana Piccola	Sorgente Spisulò (*)	Fonte Plera	Presa della Plere (*)	Sorgente Plere	Sorgente Landaia	Sorgente sotto Stavolo Zouf (*)	Sorgente in sx del Rio Morto	Sorgente sotto Assais	Sorgente del Paradis	Sorgente Ambiesta	Sorgente del Rio Corvet	Sorgente sotto M. Tarond	Fontana Crous	Sorgente Pedaia
06/12/2002					9.2		260	0.01	5.4	32	0.20	0.18	920	1.2	0.10	1.4
02/02/2003					7.4	15	30		0.10		0.10	0.12	422	0.52		0.30
09/03/2003					0.001	1.1	0	0	0.05	0	0.01	0.04	274	0.20	0.02	0.20
09/04/2003		0.50		0.05	10	25		1.2		0	0.02	0.18	264	0.67	0.05	0.05
09/05/2003		0.30		0	98	250		1.3		0.03	0.11		340	0.31	0.10	0.20
22/06/2003	0.5	0.33		0	2	8.2		0.06		0.001	0.15		255	0.16	0.06	0.03
22/07/2003	0	0.40		1.1	9	22		0.10		0.07	0.09		245	0.18	0.13	0.04
14/08/2003	0	0.14		0	0.2	0		0.04		0.003	0.04		203	0	0.05	0.02
12/09/2003	0	0.10		0.5	22	45	0.005	0.22		0	0.02	0.06	255	0.02	0.12	0.04
24/10/2003	0	0.14		0	53	90		0.75		0.02	0.06		311	0.64	0.13	0.05
16/11/2003	4.7	0.60			120	550							509			
22/12/2003	4.2	0.50		0.30	54	150		1.4		0.18	0.20		523	0.50	0.10	0.05
25/01/2004	0	0.5	7.0	0	1.8	4.5		0.10		0.06	0.16		334	0.40	0.10	0.03
22/03/2004	11.3	0.60	9.0		190			12.5			0.20		835			0.36
30/04/2004	7.2	0.30	6.5		180			4.2			0.18		920			0.06
21/05/2004	13.2	0.16	6.5		63			3.2			0.16		940			0.04
25/06/2004	6.0	0.40	9.2		61			7.4			0.19		532			0.15
21/07/2004	3.8	0.25	3.7		51			2.20			0.19		423			0.05
22/08/2004	3.2	0.45	3.8		92			3.0			0.21		362			0.04
11/09/2004	2.6	0.33	7.2		51			1.1			0.14		359			0.14
03/11/2004	15.6	0.67	8.3		500			13.2			0.31		1800			1.5
08/12/2004	5.5	0.52	7.1		55			4.4			0.22		589			0.05
21/01/2005	3.9	0.20	6.5		49			0.20			0.18		320			0.03

Tab. III- Portate (l/s) delle sorgenti. (*) Misura effettuata allo scarico di troppo pieno della captazione.
- Springs discharge (l/s). (*) Measures carried on at the overflow drain of spring captation.

Le acque delle sorgenti appena descritte presentano caratteristiche chimico-fisiche molto simili denotando dinamiche di circolazione paragonabili. In particolare, per le sorgenti monitorate più a lungo, la temperatura media è circa 6.9°C, la conducibilità ha un valore medio di circa 250 μS/cm.

La grande asperità dei versanti non ha consentito di raggiungere e di individuare altre scaturigini in questo settore di massiccio ma è comprovata l'esistenza di un drenaggio sotterraneo dispersivo data l'esistenza di ulteriori e numerose emergenze. Risalendo alcuni rii a carattere perenne ci si è infatti spesso imbattuti in confluenze tra piccoli corsi d'acqua ognuno dei quali evidentemente alimentato da una diversa sorgente.

La presenza di circolazione idrica anche a quote inferiori rispetto al limite di permeabilità indefinito è stata evidenziata nel corso della realizzazione di una condotta ad uso idroelettrico che attraversa il fianco settentrionale del Monte Verzegnis. Durante le operazioni di scavo alla quota di circa 490 m è stata infatti intercettata una venuta d'acqua (3 - Sorgente Spisulò) con portata media di circa 18 l/s attualmente captata ad uso idropotabile. I valori medi di conducibilità e temperatura sono più elevati (305 μS/cm e 7.8°C) rispetto alle altre sorgenti del settore, il che indica tempi di transito più lunghi e circolazione più dispersiva.

I dati $\delta^{18}O$ raccolti nella porzione più occidentale del massiccio evidenziano una quota di alimentazione simile per le Sorgenti Rio dei Camosci, Fontana piccola e Spisulò (fig. 9) a dimostrazione del fatto che quest'ultima è alimentata dall'acqua che attraversa il limite di permeabilità indefinito al quale è legata l'esistenza delle altre due sorgenti. L'andamento dei valori isotopici risulta nel complesso abbastanza modulato con scarse variazioni anche a seguito di forti precipitazioni. Le tre sorgenti vengono alimentate dallo stesso bacino che risulta possedere buone riserve.

Sorgenti della Plere

Sul versante settentrionale e poco ad ovest dello Stavolo Chiampomano, si apre un orrido alla testata del quale si trova il più grande sistema sorgivo del massiccio. È costituito da tre sorgenti che scaturiscono da alcune cavità carsiche sviluppate nella Dolomia di Forni ad una quota di 620-640 m.

Sono state monitorate con continuità solamente due di esse, cioè la 6 - Presa della Plere e la 7 - Sorgente Plere (fig. 11), quest'ultima captata dall'acquedotto di Villa Santina. La terza, tipica sorgente carsica di troppo pieno, è costituita da due cavità a sviluppo prevalentemente orizzontale (Grotta sul Riul Plere - 6666/3889Fr e Grotta ad W della presa della Plere - 6116/3505Fr), che si attivano durante i più importanti eventi infiltrativi, con portate che raggiungono diverse centinaia di l/s. Nel caso di siccità prolungata la 7 - Sorgente Plere diviene inattiva, il che consente l'accesso ad una cavità sorgente normalmente sommersa; in casi eccezionali lo stesso accade anche per la 6 - Sorgente della presa della Plere.

Diversamente dalla porzione occidentale del versante, il reticolo idrografico a monte delle sorgenti è poco sviluppato data la maggiore permeabilità dell'ammasso roccioso. Le diverse condizioni di fatturazione, legate alla vicina linea Monte Dof-Monte Auda, hanno infatti determinato lo sviluppo di un imponente sistema carsico la cui esistenza è dimostrata anche dal comportamento idrodinamico delle sorgenti. La risposta all'infiltrazione efficace è infatti repentina, per cui le portate totali del sistema possono variare anche da pochi l/s a diverse centinaia in poche ore. Le acque di queste sorgenti sono inoltre le più fredde e meno mineralizzate di tutto il massiccio (in media 6.1°C e 200 μS/cm). La temperatura e la conducibilità delle due sorgenti principali sono identiche e variano allo stesso modo svelandone l'appartenenza al medesimo sistema di drenaggio. La mineralizzazione delle acque varia in funzione del regime idrico. In piena sussistono valori prossimi a 180 μS/cm, mentre in magra, quando l'alimentazione è deputata alle porzioni di acquifero a circolazione più lenta, il parametro si assesta sui 220 μS/cm.

Circa 300 metri più in basso, in sinistra orografica del torrente Plere, si trova la 5 - Fonte Plera, sorgente temporanea con una portata massima di circa 10 l/s. L'emergenza avviene diffusamente dal detrito di versante a pochi metri dal torrente. L'acqua viene a giorno per soglia di permeabilità sovrimposta connessa alla linea Monte Dof-Monte Auda. Pur tenendo conto della temporaneità della sorgente, la temperatura e la conducibilità medie delle acque (rispettivamente 9.0°C e 255 μS/cm) suggeriscono una tipologia di circuito drenante diverso da quello delle 7 - Sorgenti della Plere anche per dinamiche di circolazione.

Fig. 11 - La Sorgente Plere.
- *Plere Spring.*

Prima che l'ENEL-SADE avviasse lo scavo della condotta che attraversa il versante nord del Monte Verzegnis, la 5 - Fonte Plera aveva carattere perenne. Nelle immediate vicinanze esisteva la Sorgente dell'Acqua Pudia, poi scomparsa, le cui acque erano inquadrabili nella facies solfato-calcico- magnesiaca.

I valori del $\delta^{18}O$ afferenti al sistema sorgivo della Plere (6 - Presa delle Plere e 7 - Sorgente Plere) confermano la medesima alimentazione per le due sorgenti (fig. 9). Le variazioni del δ18O sono marcate soprattutto durante il secondo anno di monitoraggio. Si registra una progressiva diminuzione del parametro a partire dal mese di dicembre 2003 che culmina nel campione prelevato il 22/05/04 (-10.77‰); successivamente si assiste ad una progressiva ripresa dei valori che durante l'estate si ristabilizzano sul -9.00‰ circa. I valori più negativi sono stati rilevati in regime di piena e sono imputabili a due fattori: al progressivo scioglimento del manto nevoso ed alle cospicue precipitazioni tardo invernali e primaverili che hanno mantenuto un $\delta^{18}O$‰ inferiore al -9.00‰ fino al mese di maggio.

Quanto osservato dimostra l'esistenza di un sviluppato sistema di dreni caratterizzati da elevata trasmissività con conseguente rapido trasferimento dell'acqua di neoinfiltrazione dalla zona di alimentazione ai punti di recapito e scarsissima miscelazione con le acque di riserva. Le grandi variazioni di portata congiuntamente al carattere di temporaneità della sorgente Plere sottolineano la scarsità delle riserve presenti nell'acquifero ed i veloci tempi di rinnovamento della risorsa. La quota media di alimentazione calcolata sulla base dei valori isotopici dimostra che il bacino comprende buona parte dell'altopiano di Lovinzola.

La sottostante 5 - Fonte Plera risulta avere un bacino di alimentazione esteso ad una quota media inferiore a quella delle sorgenti a monte 6 e 7, ma comunque superiore a quella dei punti di emergenza (tab. II). Ciò può essere spiegato o con circuiti alternativi e bacini di alimentazione indipendenti, o con miscelazione fra acque infiltratesi a quote differenti, o con alimentazione da acque con tempi di residenza pluriannuali. Comunque sia il limite di permeabilità indefinito al quale è legata l'esistenza delle sorgenti della Plere è in realtà aperto e il dreno rappresentato dalla condotta ENEL-SADE ha modificato il regime delle acque.

Corso del torrente Landaia

Il torrente Landaia nasce in località Stavolo Chiampomano e poi scorre verso est alla base del versante nord del massiccio, fino a confluire nel Lago di Verzegnis.

In destra orografica e prima della confluenza con il Rio Morto, riceve le acque di cinque sorgenti ubicate nella Dolomia di Forni tra le quote di 640 e 670 m. Quattro di esse sono perenni ed interessate da opere di captazione appartenenti all'articolato acquedotto di Verzegnis. Ogni sorgente captata presenta due generazioni di opere di presa; quella più vecchia è posta qualche metro più in alto rispetto alla più recente, aspetto indicativo dell'abbassamento di quota delle scaturigini conseguente all'evoluzione del versante. Alcuni locali affermano che ciò sia avvenuto soprattutto dopo gli eventi sismici che hanno coinvolto il Friuli nel 1976.

Delle sorgenti captate è stata monitorata solamente la 9 - Sorgente sotto Stavolo Zouf, mentre poche osservazioni hanno riguardato la 8 - Sorgente Landaia e la 10 - Sorgente temporanea in sinistra del Rio Morto. L'emergenza avviene in maniera localizzata da fratture e piani di strato per limite di permeabilità sovrimposto indotto dalla vicinissima linea Monte Dof-Monte Auda. Nel caso della 10 - Sorgente in sinistra del Rio Morto le acque emergono in maniera diffusa dal detrito di versante.

Non si dispone di dati sufficientemente dettagliati per effettuare il calcolo delle portate di tutto il sistema sorgivo, ma anche sulla base delle portate captate dall'acquedotto, si stimano deflussi di circa 5 l/s in magra e 200 l/s in fase di piena. Le diverse sorgenti presentano valori di temperatura e conducibilità abbastanza

	Sorgente Rio dei Camosci (*)	Sorgente Fontana Piccola	Sorgente Spisulò (*)	FontePlera	Presa della Plere (*)	Sorgente Plere	Sorgente Landaia	Sorgente sotto Stavolo Zouf (*)	Sorgente in sx del Rio Morto	Sorgente sotto Assais	Sorgente del Paradis	Sorgente Ambiesta	Sorgente Rio Corvet (*)	Sorgente sotto M. Tarond	Fontana Crous	Sorgente Pedaia
Tmin	6.6	6.4	7.3	8.8	5.8	5.9	-	6.6	-	7.8	7.3	8.0	8.3	7.8	4.0	6.0
Tmax	7.3	8.7	8.5	9.3	6.3	6.3	-	7.3	-	10.1	14.9	8.6	9.4	10.8	17.0	11.3
Tmed	6.9	6.9	7.8	9.0	6.1	6.1	-	6.8	-	8.6	10.4	8.3	8.4	9.3	9.6	8.7
Kmin	225	236	294	235	175	176	-	222	-	306	430	200	223	277	239	227
Kmax	270	264	319	289	225	221	-	266	-	362	510	241	280	318	298	318
Kmed	244	254	305	255	201	200	-	248	-	326	466	223	255	295	276	278

Tab. IV- Valori di temperatura (°C) e conducibilità (uS/cm) delle acque sorgive. (*) Misura effettuata allo scarico di troppo pieno della captazione.
- *Springs water temperature (°C) and conductivity (uS/cm). (*) Measures carried on at the overflow drain of spring captation.*

concordi evidenziando reticoli di drenaggio simili. In particolare presso la 9 - Sorgente sotto Stavolo Zouf è stata rilevata una temperatura media di 6.8°C ed una conducibilità media di 248 μS/cm, valori quasi identici a quelli rilevati in alcune sorgenti della parte occidentale del massiccio.

A valle della confluenza con il rio Morto il Torrente Landaia riceve in destra orografica le acque di alcune sorgenti minori ubicate alla quota di 500-520 m. In totale sono state individuate sei scaturigini tre delle quali a carattere perenne. L'acqua sgorga dalla Dolomia Principale a brevissima distanza dal contatto tettonico con la Dolomia di Forni. L'ammasso roccioso si presenta da molto fratturato a cataclasato e l'emergenza avviene in maniera diffusa dal detrito di versante o dalle fratture. In regime di magra la portata complessiva stimata è di circa 0.3 l/s. Lo studio si è focalizzato sulla 11 - Sorgente sotto Assais. La portata varia tra 0.06 l/min e 0.2 l/s ed è in parte convogliata in una fontana dalla quale si approvvigionava il soprastante paese. A giudicare dal dimensionamento dell'opera un tempo la portata doveva essere più abbondante. La temperatura media rilevata è di 8.6°C, la conducibilità media è di 326 μS/cm.

I valori isotopici riferiti alla Sorgente sotto Stavolo Zouf (fig. 9) manifestano un andamento relativamente modulato privo di evidenti variazioni connesse agli eventi infiltrativi ma con un comportamento singolare: vi è infatti una differenza di circa 0.6‰ tra i valori medi riscontrati anteriormente a gennaio 2004 e quelli rilevati successivamente. Ciò è correlato in parte al fatto che mediamente durante il 2004 si sono effettuati campionamenti in regimi con portate superiori rispetto al 2003.

Tutto ciò comparato con gli alti valori di Radon indica la presenza di una miscelazione di acque di neoinfiltrazione con acque residenti nel sistema a probabile circolazione profonda, legate alla presenza del sovrascorrimento. Si tratta di un acquifero poco carsificato e con circolazione prevalentemente dispersiva.

Le acque che scaturiscono dalla 11 - Sorgente sotto Assais sono il risultato della miscelazione di acque di riserva con acque di neoinfiltrazione. Le riserve sono molto limitate e la risposta della sorgente è fortemente influenzata dall'infiltrazione locale. Grandi sono le variazioni delle portate (da 0.001 a 0.20 l/s) e di conseguenza si riscontrano importanti variazioni isotopiche in funzione della diversa miscelazione delle acque di base con quelle di neo infiltrazione.

Aga dal Paradis (12 - Sorgente del Paradis)

Consiste in quattro piccole sorgenti situate alla quota di 480 m non lontano da Villa Verzegnis alla base del versante sud-orientale del Monte Navado, modesto rilievo (793 m s.l.m.) costituito interamente da dolomie della Dolomia di Forni e della Formazione del Monticello. La sorgente è interessata da due opere di presa ed alimenta una fontana pubblica. L'emergenza avviene in modo diffuso lungo i giunti di strato che qui hanno giacitura a traverso poggio. Il drenaggio è condizionato da alcuni lineamenti tettonici legati alla vicina Linea dell'alto Tagliamento che determina una intensa fratturazione e talvolta la cataclasi dell'ammasso roccioso.

La mineralizzazione più elevata fra tutte le sorgenti esaminate con conducibilità media di 466 μS/cm, gli elevatissimi tenori in radon, l'andamento dei valori di $\delta^{18}O$, indicano come queste sorgenti siano praticamente avulse dal contesto idrogeologico del Monte Verzegnis ed abbiano un'alimentazione profonda legata alla Linea Monte Douf-Monte Auda.

Sorgenti dell'Ambiesta

Alla base nord orientale del massiccio, una faglia inversa pone in contatto tettonico la Dolomia Principale con la Dolomia di Forni e la Formazione del Monticello, creando una soglia di permeabilità sovrimposta. Dove tale limite risulta topograficamente più depresso (quota 505 m) si trova la 13 - Sorgente Ambienta (fig. 12), dalla quale trae origine l'omonimo torrente: l'emergenza avviene in maniera diffusa dalla coltre detritica situata alla base del versante ed è captata dalla cartiera Burgo di Tolmezzo mediante una canalizzazione. Le portate massime raggiungono almeno i 5 m3/s, ma il dato più interessante è che in magra la portata non è mai inferiore a 200 l/s. Sulla base di osservazioni dirette si è potuto constatare come le precipitazioni inneschino l'evento di piena in poche ore. In questi casi la quota di emergenza si eleva e si crea un vero e proprio fronte sorgivo. Talvolta si attiva una sorgente di troppo pieno rappresentata dal Fontanone del Lago di Verzegnis (3638/1981 Fr), piccola cavità a sviluppo orizzontale che si apre nella Dolomia Principale alla quota di 510 m. Il comportamento idrodinamico della sorgente e la presenza di diverse cavità carsiche nelle immediate vicinanze fanno supporre che a monte vi sia un importante sistema carsico. I dati gior-

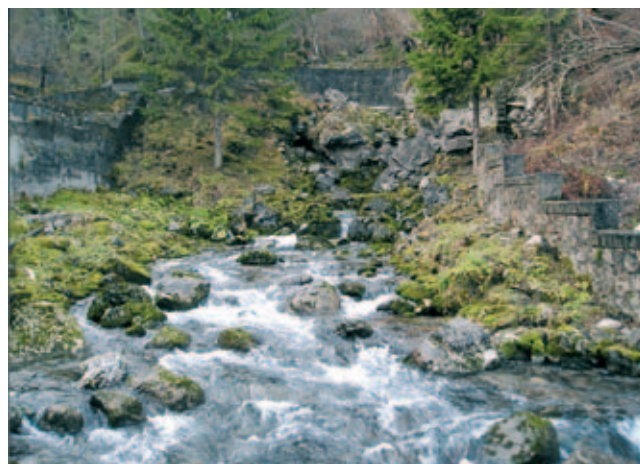



Fig. 12 - La Sorgente Ambiesta.
- *Ambiesta Spring.*

nalieri di portata gentilmente forniti dalla cartiera Burgo di Tolmezzo per il periodo gennaio 2000-dicembre 2004 consentono di valutare la buona capacità regolatrice dell'acquifero: ad esempio, in occasione delle piene più forti, portate di circa 200 l/s vengono raggiunte dopo un periodo di decremento lungo anche 2-3 mesi. I valori medi di conducibilità e temperatura rilevati nel corso dello studio sono rispettivamente 223 μS/cm e 8.3°C.

A breve distanza dalla 13 - Sorgente Ambiesta si trova la 14 - Sorgente Rio Corvet. La scaturigine è interessata da un'opera di captazione che convoglia tutte le acque, in media 10 l/s, nell'acquedotto di Verzegnis. Con un valore medio rilevato di 255 μS/cm il tenore di mineralizzazione è leggermente più alto della 13 - Sorgente Ambiesta, mentre le temperature si equivalgono.

Le sorgenti Ambiesta e Rio Corvet (fig. 9) sono caratterizzate da un comportamento del $\delta^{18}O$‰ simile ma da valori medi visibilmente differenti. Ciò denota circuiti di alimentazione con caratteristiche analoghe ma bacini di alimentazione diversi come già messo in luce dall'analisi degli altri parametri. In regime non influenzato l'escursione dei valori isotopici è limitata (0.23‰ per la sorgente Ambiesta, 0.48‰ per l'altra), ma considerando l'intera serie di valori disponibili tale variabilità risulta più marcata (0.95‰ per entrambe le sorgenti). Si tratta di acquiferi carsificati caratterizzati da buone riserve e da un efficace sistema a dreni interdipendenti.

Versante meridionale

In corrispondenza della Sella Chianzutan, verso oriente, sono localizzate due sorgenti alimentate dai depositi quaternari sciolti dalle quali trae origine il Rio Pedaia. La sorgente 16 - Fontana Crous (quota 786 m) alimenta una fontana con una portata variabile tra 0.02 e 0.1 l/s. La 17 - Sorgente Pedaia si manifesta con un fronte sorgivo lungo una ventina di metri la cui portata complessiva è difficilmente misurabile e che in magra non supera i 0.1 l/s. Le due sorgenti hanno mineralizzazione molto simile con valori medi di conducibilità prossimi a 280 μS/cm.

Il trend generale del $\delta^{18}O$ in diminuzione, congiuntamente al contesto geologico (depositi morenici e dolomie) indica un bacino di alimentazione con scarse riserve e tempi di transito relativamente lunghi. La quota calcolata su base isotopica per il bacino medio d'alimentazione delle sorgenti 16 - Fontana Crous e 17 - Pedaia, risulta inferiore alle emergenze stesse e quindi compatibile con precipitazioni cadute negli anni precedenti il monitoraggio.

Circa un chilometro più ad est, alle falde orientali del Monte Tarond (740 m s.l.m.) piccolo rilievo interamente costituito da Dolomia di Forni, si apre una piccola sorgente, la 15 - Sorgente sotto il Monte Tarond. L'acqua fuoriesce in maniera localizzata dalle fratture ed in due punti distinti situati a qualche metro di distanza alla quota di 592 m. La portata massima misurata è di 1.2 l/s, mentre in condizioni di magra eccezionale la sorgente è stata trovata asciutta. La temperatura media è di 9.3°, la conducibilità 295 μS/cm. I valori isotopici, che suggeriscono alimentazione da bacino a quote medie di circa 730 m s.l.m. non compatibili con il contesto geologico, hanno minime variazioni ed un costante decremento nel tempo: dal -6.87 nel dicembre 2002 al -7.49 del dicembre 2003.

Sul lato meridionale del gruppo montuoso le scaturigini sono poche. Alla quota di 650 m in sinistra orografica del Torrente Arzino è stata individuata una sorgente perenne che scaturisce in maniera diffusa dal detrito di versante a meno di un metro dal torrente. Al momento dell'individuazione (15/01/05) la portata era di circa 3 l/s.

Considerazioni

Sulla base di rilevamenti geologici e geomorfologici, mediante il monitoraggio delle precipitazioni e delle sorgenti, si sono delineate le dinamiche di circolazione delle acque nell'idrostruttura rappresentata dal massiccio del Monte Verzegnis, riconoscendo diverse situazioni. L'idrostruttura, di forma rozzamente trapezoidale, è limitata sul lato orientale dalla linea tettonica Monte Dof-Monte Auda (un retroscorrimento) e dalle sue vicarianti che costituiscono una soglia di permeabilità sovrimposta.

Sui lati settentrionale ed occidentale si riconosce un limite di permeabilità indefinito all'interno della formazione della Dolomia di Forni. Il limite risulta di tipo aperto, dato che parte dell'acqua che si infiltra alle quote superiori circola nella zona dell'idrostruttura a quote più basse delle emergenze. Sono quindi da ipotizzare travasi nelle alluvioni del fondovalle che non sono quantificabili ma potrebbero essere significativi.

Sul lato meridionale la soglia di permeabilità è giustapposta ed è rappresentata da una faglia subverticale, una trascorrente sinistra che passa per la Sella Chianzutan, e da una struttura plicativa siclinalica che contribuiscono ad attribuire al Torrente Arzino, che incide il vertice sudoccidentale dell'idrostruttura, una funzione drenante (figg. 1 e 2).

L'area sommitale ed il versante meridionale del massiccio sono caratterizzati da un carsismo relativamente evoluto, con un'infiltrazione elevata, minimo ruscellamento superficiale, un reticolo carsico ipogeo abbastanza sviluppato. Il versante settentrionale è caratterizzato da litotipi meno carsificabili e carsificati, il che ha portato ad un fitto reticolo idrografico superficiale con solchi di ruscellamento e forre.

Alcuni settori risultano caratterizzati da una circolazione dispersiva, altri sono attraversati da sviluppati collettori di tipo carsico ad elevata trasmissività, come messo in evidenza, a parità di composizione litologica dell'acquifero, dalla diversa mineralizzazione delle acque sorgive.

L'acquifero è drenato da numerose sorgenti ubicate perlopiù nel settore nord orientale, dove i limiti idrogeologici sono presenti alle quote topografiche minori. Sebbene le emergenze siano ubicate in litologie simili (Dolomia principale e Dolomia di Forni) i reticoli di alimentazione delle sorgenti risultano essere notevolmente differenti. Si riconoscono condizioni di carsismo poco evoluto e circolazione prevalente dispersiva nelle sorgenti dei versanti occidentale e settentrionale e nella Sorgente sotto Stavolo Zouf; situazioni a carsificazione abbastanza evoluta con un'estesa zona satura e una circolazione a dreni interdipendenti nel settore orientale in cui sgorgano le sorgenti dell'Ambiesta, e contesti in cui si è sviluppato un notevole sistema ipogeo con una zona satura poco potente e perciò a circolazione a dreno dominante nel settore orientale che fa capo alle sorgenti del Rio Plera e alla Sorgente sotto Assais.

Le piccole sorgenti del versante meridionale, la Sorgente sotto il M. Tarond e l'Aga dal Paradis alla base del versante orientale, non sono alimentate direttamente dall'idrostruttura del M. Verzegnis. Per le prime si tratta di acque contenute nei depositi sciolti superficiali a bassa permeabilità, per le altre di acque profonde a lento ricambio.

Manoscritto pervenuto il 24.XI.2009 e approvato il 3.XII.2009.

Bibliografia

Benedetti, G. 1982. La Grotta di Chialduis, 297 Fr (Monte Verzegnis-Friuli). In *Atti del II Conv. Triveneto di Spel., Monfalcone, dicembre 1982.*

Boschin, W., cur. 2009. Il carsismo delle Prealpi Carniche. In *Paesaggi carsici nel Friuli Venezia Giulia.*, cur. F. Cucchi & L. Zini, 55-70. Trieste: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

Carulli, G.B. 2006. *Note Illustrative della Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia, scala 1:150.000*. Ed. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Firenze: S.EL.C.A.

Carulli, G.B., cur. 2000. *Guida alle escursioni. Società Geologica Italiana. 80° Riunione Estiva, Trieste, 6-8 settembre 2000.* Trieste: Università degli Studi di Trieste.

Carulli, G.B., & M. Ponton. 1992. Interpretazione strutturale profonda del settore centrale carnico-friulano. *Studi Geol. Camerti*, vol. spec. 1992/2, CROP 1-1A: 275-284. Camerino.

Carulli, G.B., A. Cozzi, G. Longo Salvador, E. Pernarcic, F. Podda & M. Ponton. 2000. *Geologia delle Prealpi Carniche* (con Carta geologica delle Prealpi Carniche alla scala 1:50000 e Note Illustrative alla Carta geologica delle Prealpi Carniche). Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 44.

Cella, G.D. 1984. Cavità presso Casera Lovinzola (Monte Verzegnis, UD). *Labirinti* 4: 42-43. Novara.

Cella, G.D., M. Calcagno & P. Sebastiani. 1983. Cavità presso Casera Val (Monte Verzegnis, UD). *Labirinti* 3: 22-41. Novara.

Cella, G.D., & R. Mazzilis. 1995. Il carsismo nel territorio di Verzegnis. *Labirinti* 15: 2-4. Novara.

Cella, G.D., & R. Mazzilis. 1997. Contributo alla conoscenza del Monte Verzegnis (UD): l'area di Assais. *Labirinti* 17: 3-35. Novara.

Cella, G.D. 2001. Carsismo dell'area di Verzegnis. In *Il fenomeno carsico delle Prealpi Carniche Orientali*, cur. G. Muscio. Mem. Ist. It. Spel., s. 2, 12: 117-34.

Cella, G.D., P. Forti, A. Mocchiutti & G. Muscio. 2001. Caratteristiche chimico-fisiche delle acque dei sistemi carsici delle Prealpi Carniche. In *Il fenomeno carsico delle Prealpi Carniche Orientali*, cur. G. Muscio. Mem. Ist. It. Spel., s. 2, 12: 145-51.

Civita, M. 1972. Schematizzazione idrogeologica delle sorgenti normali e delle relative opere di captazione. *Memorie e Note Ist. Geol. Applic.*, 12. Napoli.

Civita, M. 2005. *Idrogeologia applicata e ambientale.* Milano: Casa Editrice Ambrosiana.

Cucchi, F., & L. Zini, cur. 2009. *Paesaggi carsici nel Friuli Venezia Giulia.* Ed. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Trieste: Stella Arti Grafiche.

Cucchi, F., F. Finocchiaro & G. Muscio, cur. 2009. *Geositi del Friuli Venezia Giulia.* Ed. Dipartimento Scienze Geologiche, Ambientali e Marine dell'Università di Trieste, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Udine: Imoco-Arti Grafiche Friulane.

D'Amelio, L., O. Flora & A. Longinelli. 1994. Environmental isotope data: oxygen isotope concentration in precipitation in N-E Italy (Friuli Venezia Giulia). Special vol. dedicated to M. Fornaseri. *Mineral. Petrogr. Acta* 37.

Fior, G. 1972. Verzegnis e le sue acque. Documento inedito, Archivio Fior (copia nella Biblioteca comunale di Verzegnis), Udine.

Giovani, C., F. Cucchi & B. Nadalut. 2007. La distribuzione della concentrazione di radon indoor in Friuli Venezia Giulia: aspetti geologici. In *Airp, Convegno Nazionale di Radioprotezione: Sicurezza e qualità in radioprotezione. Vasto Marina, 1-3 ottobre 2007.*

Muscio, G., cur. 2001. *Il fenomeno carsico delle Prealpi Carniche Orientali (Friuli).* Mem. Ist. It. Spel., s. 2, 12.

Piano, C. 1997. Analisi di facies giurassiche delle Prealpi Carniche nord-orientali. Tesi di laurea inedita. Rel. G.B. Carulli, Università degli Studi di Trieste.

Piano, C., & G.B. Carulli. 2002. Sedimentazione e tettonica giurassica nella successione del gruppo del Monte Verzegnis (Prealpi Carniche nord-orientali). *Mem. Soc. Geol. It.* 57: 115-22.

Ponton, M., & F. Podda. 1995. Un esempio di scarpata di piattaforma norica lungo la linea M. Dof-M. Auda (Prealpi Carniche). *Atti Tic. Sc. Terra*, ser. spec., 3: 11-9.

Ponton, M., & F. Podda. 1997. Evoluzione paleogeografica e paleostrutturale delle Prealpi Carniche Settentrionali al passaggio Trias-Giura. *Atti Tic. Sc. Terra* 39: 269-80.

Indirizzo degli Autori - Authors' addresses:
- Walter Boschin
Franco Cucchi
Luca Zini
Dipartimento di Geoscienze
Università degli Studi di Trieste
Via Weiss 2, I-34127 TRIESTE
e-mail: cucchi@univ.trieste.it

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 31 (2009) 69-86 Udine, 30.VI.2010 ISSN: 2038-4010

Ruggero Marocco

PRIMA RICOSTRUZIONE PALEO-IDROGRAFICA DEL TERRITORIO DELLA BASSA PIANURA FRIULANO-ISONTINA E DELLA LAGUNA DI GRADO NELL'OLOCENE

FIRST PALAEO-HYDROGRAPHIC RECONSTRUTION OF ISONZO-FRIULI LOW PLAIN AND OF THE GRADO LAGOON DURING THE HOLOCENE

Riassunto breve - Vengono riportati i primi risultati conseguiti dalla ricostruzione dei percorsi pleistocenici-olocenici dei fiumi Isonzo, Natisone, Torre e Cormor nella bassa pianura friulano- isontina e nella laguna di Grado. È emerso che i paleo-fiumi che disseccavano la piana costiera sono testimoniate da evidenze geomorfologiche (dossi e alvei sepolti), sedimentologiche (depositi via, via più fini), pedologiche (suoli più o meno maturi) messe in evidenza dalla recente cartografia CGT e GeoCGT della Regione Friuli Venezia Giulia e comprovate da indagini geoarcheologiche. La complessa paleo-rete idrografica della piana costiera così ricostruita si prolunga con alcuni bracci anche in laguna e, in parte, in mare. Nella parte emersa i corsi d'acqua palesano una forte instabilità laterale manifestata da frequenti cambiamenti di percorso che hanno portato i paleo-fiumi a giustapporsi, sovrapporsi, erodere e sedimentare le alluvioni precedenti, dando luogo a corpi sedimentari di difficile riconoscimento specifico. Abbinando ai dati di geologia di superficie, quelli ricavati da sondaggi stratigrafici e quelli archeologici si sono ipotizzati alcuni scenari articolati in delta e lagune che ricostruiscono l'assetto della bassa pianura e della costa nell'Olocene.
Parole chiave: Paleo-idrografia, Pianura costiera, Laguna, Olocene, Friuli Venezia Giulia.

Abstract - *The preliminary results by the reconstruction of the pleistocene - holocenic waterways of the Isonzo, Natisone, Torre and Cormor Rivers in the Isonzo-Friuli low plain and in the Grado lagoon are reported. The palaeo-rivers that dry up the coastal plain are identified from geomorphological (fluvial ridge and buried river bed), sedimentological (vertical gradation of deposits) and pedological (maturity of soils) evidences illustrated also in the recent CGT and GeoCGT of the Region Friuli Venezia Giulia cartography. These geological data are supported also by geoarchaeological investigations. The complex palaeo-hydrography network reconstructed in the coastal plain continues seaward in lagoon and nearly offshore where palae-channels have been recognized. The palaeo-channel of the emerged part of the plain shows lateral instability proved by continuous adjustments causing their juxtaposition and overlap, thus producing ubiquitous aggradation and erosion processes on the older alluvial deposits. Thus the architecture resulting of the sedimentary bodies is interpreted with difficulty. By comparing the data from the surface and sub-surface geology (i.e. morphology, pedology, sedimentology and stratigraphy) from the archaeological surveys, some complex sceneries including deltaic and lagoonal environments are hypothesized in the Friuli Venezia Giulia low plain and the Grado lagoon during the Holocene.*
Key words: *Palaeo-hydrography, Coastal plain, Lagoon, Holocene, Friuli Venetia Giulia.*

Introduzione

È trascorso ormai molto tempo dai primi e illuminanti lavori che hanno trattato le variazioni dei fiumi nell'agro aquileiese in epoca storica (Desio 1922; Comel 1932, e via, via tutti gli altri autori in buona parte riportati in bibliografia). Oggi, abbinando il moderno metodo di studio di una pianura alluvionale, mirabilmente applicato da Fontana 2006 per il settore occidentale della bassa friulana, agli aspetti geologici a essa connessi (soprattutto tettonici) e alle sempre più esaustive ricerche geoarcheologiche condotte negli importanti centri regionali di Aquileia, San Canzian d'Isonzo, Ronchi dei Legionari, Lisert e della costiera triestina, è possibile delineare le trasformazioni del territorio ad opera dei fattori naturali e antropici, impensabili fino a poco tempo addietro.

Un fondamentale contributo a questa conoscenza è stato apportato dal sistematico rilievo geologico di superficie, finanziato dalla nostra Regione, e attuato da una equipe di geologi che dopo anni di ricerche ha consentito la stesura di una serie di Carte Tematiche, dapprima geologico-tecniche (CGT; Regione Friuli Venezia Giulia, 1997-2008) e in seguito geologiche (GeoCGT; Regione Friuli Venezia Giulia, 2005-2009), redatte dal Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine

dell'Università di Trieste, con la collaborazione dell'Università di Udine (Fogli Lignano Sabbiadoro, Gorizia, Grado e Palmanova, alla scala 1: 10.000). La possibilità, poi, di indagare il tempo di formazione di ben determinati orizzonti pedologici e quello di deposizione o di erosione dei sedimenti con metodiche diverse (maturità dei suoli, datazioni radiometriche, termoluminescenza e datazioni archeologiche, ecc), ha permesso di superare in parte quell'impasse del "si sa come, ma non si sa quando" più volte richiamato da Comel 1932, anche se il lasso di tempo oggi misurabile è ancora troppo ampio se messo a confronto con i repentini fenomeni ambientali che si sono succeduti nell'Olocene. E ciò sia per il lungo intervallo cronologico connesso alla formazione di un suolo, sia per l'imprecisione strumentale di molte datazioni radiometriche, sia per la necessità di una calibrazione per quelle di radiocarbonio (spesso molto soggettiva per la scelta delle variabili da inserire nel programma) e infine, per l'intervallo temporale che intercorre tra l'età di creazione e quella di uso di molti manufatti pre-romani e romani.

Questa incertezza di fondo viene meno quando si ha la possibilità di incrociare tutte queste misure e stime del tempo come è stato fatto in alcuni importanti siti della nostra Regione, a partire da Aquileia e dal suo sottosuolo che da questo punto di vista risulta un'area modello e di confronto per tutta la bassa pianura orientale (grazie anche ai risultati dei progetto nazionale SARA e quello, internazionale, PICS; Fassetta et al. 2003; Carrè et al. 2006; Siché 2008).

D'altra parte, anche il quadro tettonico della bassa pianura è andato progressivamente perfezionandosi in conseguenza ai risultati conseguiti dallo studio delle caratteristiche geotermiche del sottosuolo, finanziato anch'esso dalla Regione Friuli Venezia Giulia (prospezione sismica multicanale in terra, in mare e in laguna, analisi geochimiche e perforazione profonda del pozzo stratigrafico - di esplorazione di Grado; 1108 m). Queste indagini stanno rilevando una situazione tettonica molto più complessa rispetto a quella precedentemente descritta (vedi Carulli 2006) e che, senza ombra di dubbio, ha influito sulle vicende geo-idrologiche del territorio. Segnatamente, le nuove ricerche hanno palesato la presenza di una serie di dislocazioni tettoniche con direzioni dinariche individuate nel sottosuolo dell'isola di Grado, della sua laguna e a SW di Aquileia (Nicolich et al. 2004; 2008; Busetti et al. in stampa; Carulli, com. pers.) che interessano essenzialmente il substrato carbonatico e il Flysch, ma che a volte proseguono anche nella coltre dei depositi quaternari.

Tutti questi dati e lo schema tettonico che si sta componendo rendono sempre più plausibile quello che in altro modo è stato dedotto (Marocco 1991) ovvero la presenza al margine della laguna e a Sud di Aquileia di un alto strutturale - terrazzo tettonico - (Dune di Belvedere-San Marco) che in parte si prolunga in laguna e che quattro datazioni (condotte su campioni posti alla profondità/quota di -1,0/ +4,1 m dal l.m.m. e in un areale di ca. 4 km), eseguite con il metodo della termoluminescenza (mai pubblicate), attribuiscono al Pleistocene superiore (da 87.000 a 176.000 anni BP con una incertezza di ± 13.100-26.900 anni).

A questi studi si sono aggiunti anche importanti contributi riguardanti l'innalzamento del livello marino nell'Olocene e nel tardo Pleistocene a livello regionale, secondo modelli geofisici testati da dati archeologici e geomorfologici che hanno permesso di calcolare i movimenti verticali subiti dalla costa italiana e istriana

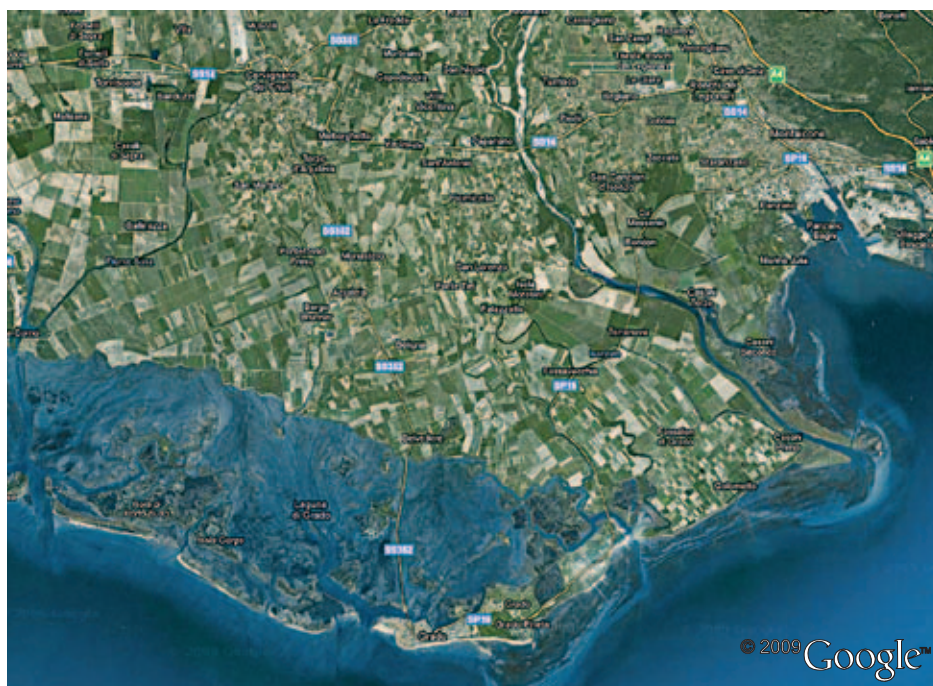



Fig 1 - Ubicazione dell'area di studio.
- *Location of study area.*

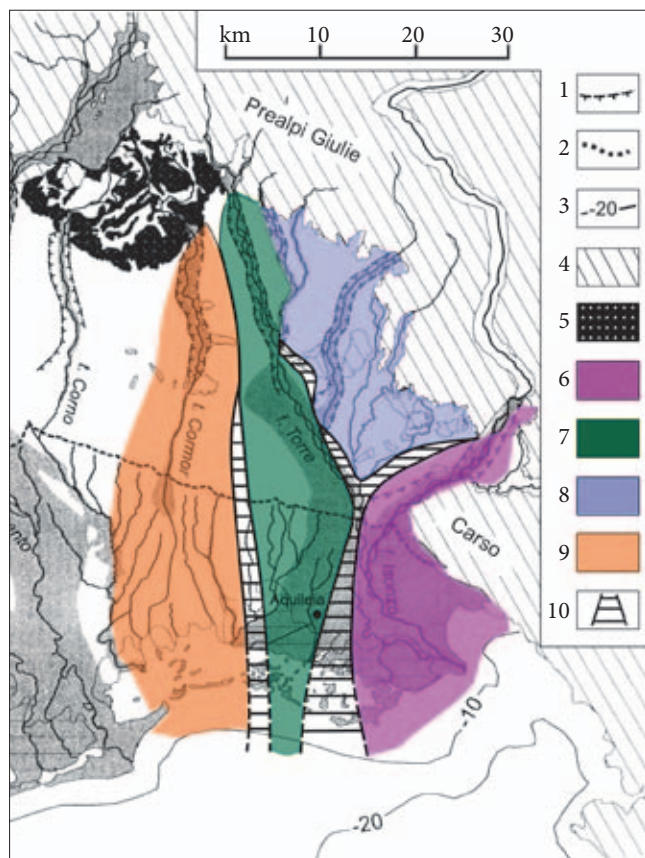
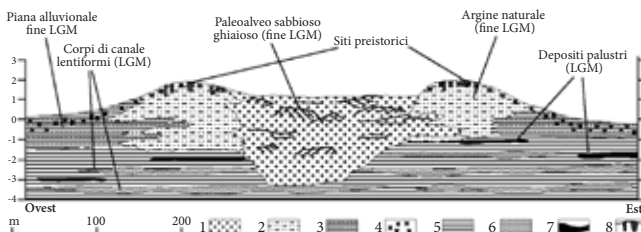



Fig. 2 - I sistemi alluvionali della bassa pianura friulano-isontina. 1) orlo di terrazzo fluviale; 2) linea delle risorgive; 3) batimetrica; 4) rilievi; 5) anfiteatro morenico del Tagliamento; 6) megafan dell' Isonzo; 7) megafan del Torre; 8) megafan del Natisione; 9) megafan del Cormor; 10) area di commistione (da Fontana 2006; mod.).
- *Alluvial systems of Isonzo-Friuli low plain. 1) terrace scarp; 2) spring line; 3) bathimetry 4) reliefs; 5) Tagliamento morainic amphitheatre; 6) Isonzo megafan; 7)Torre megafan; 8) Natisone megafan; 9) Cormor fan; 10) mix/interstratified alluvial area (modifyed after Fontana 2006).*

Fig. 3 - Schema morfo-sedimentologico di un dosso fluviale (da Fontana 2006, semplificato). 1) sabbie; 2) sabbie limose; 3) limi argillosi; 4) concrezioni carbonatiche; 5) argille limose; 6) sabbie fini e medie 7) torbe; 8) strutture protostoriche.
- *Morpho-sedimentological sketch map of alluvial ridge (simplified after Fontana 2006).1) sands; 2) silty sands; 3)clayey silts; 4) calcrete; 5) silty clays; 6) fine and medium sands; 7) peats; 8) prothostoric remains.*

(Antonioli et al. 2007; 2009; Amorosi et al. 2008). Localmente, poi, è stato anche tentato un approccio geologico-geotecnico per valutare l'entità e l'incidenza dei movimenti verticali del suolo con riferimento all'innalzamento del livello del mare sulla base delle quote del *castrum* di Grado (Marocco 2004).

Nel frattempo, proseguono le indagini sismiche ad elevata risoluzione nell'immediato sottofondo del golfo di Trieste (Busetti et al. 2009; Prog. Vector) che hanno permesso l'individuazione di paleo-canali sepolti, ambienti paralici e paleo-delta rimaneggiati dalla trasgressione marina postglaciale. A questo si aggiunge una ricerca dell'Ateneo di Trieste finalizzata all'analisi dei paleo-ambienti ricostruiti sui sondaggi marini e litorali fino ad oggi eseguiti nel suo Golfo (Gordini et al. 2002; Covelli et al. 2006; Marocco et al. 2009).

Il quadro pertanto è abbastanza articolato e si sta raffinando in continuazione e soprattutto permette una visione d'insieme, uno sguardo integrato terra-mare, superficie-sottosuolo, mai interamente perseguito in precedenza. Appare pertanto giunto il momento di iniziare a mettere assieme tutti questi tasselli per arrivare alla ricomposizione della trama delle vicende oloceniche che hanno determinato i grandi cambiamenti dell'idrografia del nostro territorio, comprese la scomparsa e nella formazione degli ambienti paralici, l'avanzata e il ritiro della linea di riva e l'incidenza che le alterne fortune legate alla mutabilità dell'ecosistema hanno determinato sulle popolazioni antiche, nonché moderne. È quello che si cercherà di fare in questo primo lavoro che tratterà delle risultanze conseguite dallo studio della parte emersa e semisommersa (lagunare) dell'area che si estende dal Carso triestino alla Laguna di Grado, facendo solamente alcuni cenni per quella sommersa. In una seconda fase si comporranno i risultati conseguiti a terra e a mare (in parte in fase di esecuzione e d'interpretazione) per giungere alla ricostruzione delle vicissitudini oloceniche dei fiumi e della costa nel tratto più orientale della pianura padana.

La bassa pianura friulano-isontina

L'acclive pianura orientale del Friuli Venezia Giulia (fig. 1) è stata costruita dagli apporti dei principali fiumi dell'area del sistema isontino (Isonzo,Torre e Natisone) che hanno formato con le loro diversioni una serie di megafan a partire dal LGM (Last Glacial Maximum, sensu Orombelli et al., 2006, inteso come il periodo compreso tra 24.000-14.500 anni BP in cronologia ^{14}C) ed ultimati nell'Olocene (MURST 1997; Castiglioni 1999; Fontana 2006;). Questi ampi apparati fluviali sono abbastanza ben definibili nel loro sviluppo assiale, sia sotto un profilo geomorfologico, che sotto quello prettamente sedimentologico e pedologico. Molto meno lo sono ai loro margini laterali che appaiono comunemente indistinti, soprattutto quando confinano con un megafan o un conoide contiguo, lasciando vaste aree

d'incerta definizione (aree di commistione di fig. 2). Così all'estremità di levante della pianura padana si distingue da Est verso Ovest, l'area di competenza dell'Isonzo (un megafan che si sviluppa nel post- LGM da Gradisca al mare) con distanza assiale apice-pedice di ca. 19 km e un margine terminale emerso (quello sommerso si estende nell'attuale golfo di Trieste) di ca. 14 km, con un dislivello di ca. 30 m, che sfuma a Nord con quella del Natisone-Judrio e ad Ovest con quella del Natisone-Torre.

Quest'ultimo fiume presenta un *megafan* più allungato di quello isontino, con distanza assiale di ca. 36 km, e un margine terminale retro lagunare di appena 4 km, e con un dislivello fino al mare di ca. 180 m. Chiude questa sequenza il megafan pleistocenico del T. Cormor che va ad occupare la piana alle spalle del tratto intermedio tra la Laguna di Grado e quella di Marano. Le delimitazioni di questi *megafan* e conoidi sono, come detto, quasi sempre sfumate ad eccezione di alcuni tratti (ad esempio il settore orientale di quello isontino che sormonta le balze del Carso), in conseguenza di una serie di avulsioni, combinate a cambiamenti di regime idraulico, aggradazioni, restringimenti-allargamenti degli alvei, riutilizzo di vecchi letti fluviali, cannibalizzazione dei vecchi depositi, ecc. che hanno comportato la sovrapposizione dei loro depositi e a volte, l'incisione e la sostituzione degli stessi, dando luogo a sistemi composti molto complessi, come suggerito anche da FONTANA 2006 per la pianura friulana occidentale. È questo il caso del conoide del Natisone-Judrio che si trova ristretto dalla progressione verso oriente di quello del Torre e più a meridione da quella verso occidente dell'Isonzo che si è espanso sopra le vecchie alluvioni del Natisone e in parte del Torre e viceversa. In generale, l'architettura di questi estesi corpi sedimentari viene visualizzata in superficie da ventagli più o meno allungati, con pendenze da 7 a 3 ‰, costituiti da materassi ghiaiosi e ghiaiosi-sabbiosi, disseccati da alvei *braided* (alta pianura) o transizionali (*wandering*; medio-bassa pianura).

Dopo la linea delle risorgive che delimita l'alta dalla bassa pianura, la pendenza del terreno diminuisce progressivamente (da 2 a 0,5 ‰), i depositi alluvionali diventano sempre più fini e i fiumi assumono un carattere sinuoso/meandriforme e scorrono su alvei pensili - dossi fluviali (FONTANA 2006; schematicamente rappresentati in fig. 3) - corpi sedimentari a forma lobata che si elevano di pochi metri su una piana che ha volte è posta sotto il livello del mare (MAROCCO & PESSINA 1995). Nelle aree più depresse, ubicate comunemente ai bordi dei dossi e nelle bassure tra due rilievi prospicienti si riconoscono anche diversi canali secondari sepolti, a carattere sinuoso, che vengono messi in luce essenzialmente dalla fotointerpretazione, ma anche dalla ricca cartografia storica e recente dell'area (LAGO 1998).

L'analisi dettagliata di tutte queste forme individuate nell'ambito del rilevamento geo-morfologico condotto per la stesura della Carta Geologica Tecnica dei Fogli al 10.000 Lignano Sabbiadoro, Gorizia, Grado e Palmanova, riviste e ridefinite con la stesura della Carta Geologica Geo-CGT, permette ora di riassumere e tratteggiare i principali percorsi dei corsi d'acqua più importanti nella bassa pianura, evidenziati da dossi antichi e dai paleo- alvei (fig. 4) e di datarli con metodi differenti. In particolare, alcune di queste datazioni sono state eseguite seguendo un criterio puramente pedologico, stimando la maturità dei suoli in base alla loro decarbonatazione e alla formazione di un orizzonte calcico o petrocalcico che ha permesso la distinzione di almeno tre/quattro grandi famiglie pedologiche derivanti da materiale parentale costituito da depositi alluvionali e come fatto nella cartografia CARG e Geo-CGT della Regione Friuli Venezia Giulia. La prima famiglia, raggruppa i suoli che si sono sviluppati prima del LGM, e viene rappresentata da orizzonti contraddistinti dalla presenza di noduli cementati tra loro o di croste calcaree più o meno continue (orizzonti petrocalcici ovvero i "maltoni" di COMEL 1954). Una seconda famiglia di suoli che si è sviluppata sui depositi del LGM e una terza, costituita da suoli impostati su depositi post-LGM e relativa al periodo pre-romano. In questa famiglia sono presenti orizzonti diagnostici ove si riconoscono concrezioni carbonatiche minute (a volte accompagnate da noduletti di Mn), rappresentative delle condizioni climatiche che hanno interessato tutta la pianura padana nell'Atlantico e nei periodi successivi (7000 - indicativamente 800 a.C.; CREMASCHI 1990; MARCHETTI 2001; FONTANA 2006). Datazioni radiometriche eseguite su questi orizzonti nell'agro aquileiese confermano queste età. Infine, un'ultima famiglia dove vengono inseriti gli entisuoli post-romani (indicativamente post 450 d.C.), privi di concrezioni carbonatiche.

A questo criterio tipico dello studio dell'immediato sottosuolo (analizzato con sonde a mano), si aggiungono le datazioni archeologiche eseguite in sondaggi geognostici o in scavi che nella maggior parte dei casi definiscono lassi temporali più ristretti (frazioni di secolo) che però riguardano pochi siti preistorici e diverse testimonianze del periodo romano e post-romano (centuriazione di Aquileia, sistema viario e le ville degli importanti centri di San Canzian d'Isonzo, Ronchi dei Legionari, Staranzano, Monfalcone e Lisert). Buona ultima, la cronologia "assoluta" ricavata dall'utilizzo di datazioni radiometriche (^{14}C) eseguite su depositi, su sostanza organica ed organogena prelevate nei sondaggi stratigrafici condotti nel sottosuolo della bassa pianura isontina per finalità diverse. Come prevedibile questi sondaggi non ricoprono in modo omogeneo tutta l'area indagata e forniscono ottime informazioni (quando si riferiscono a datazioni calibrate e in successione stratigrafica), ma limitate solamente ad alcune importanti siti archeologici (Aquileia, Grado, Lisert, ecc…), con una scarsa possibilità di estendere i dati così ottenuti alle aree poste in prossimità delle località studiate.

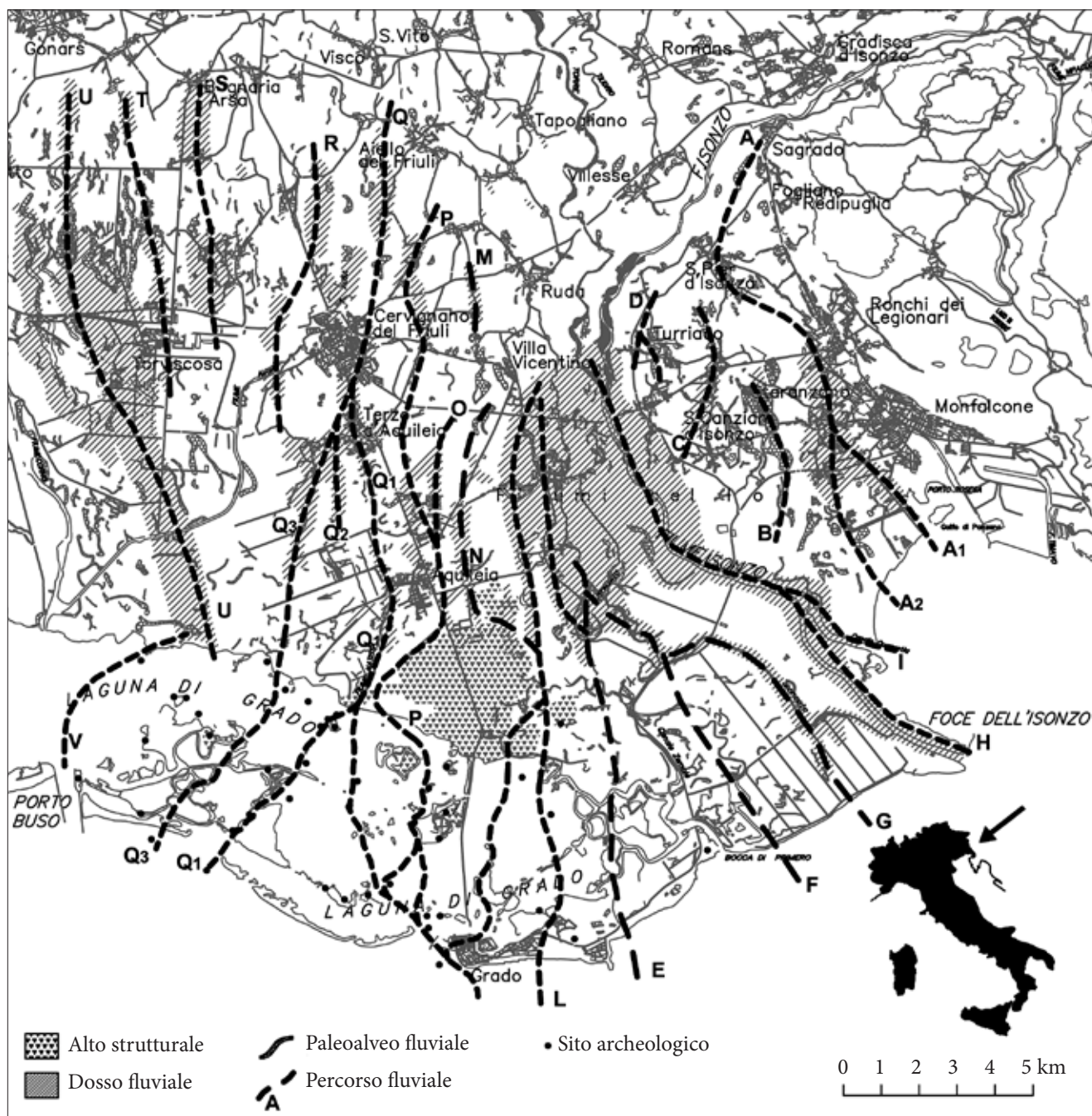



Fig. 4 - Dossi, tracce di alvei sepolti e probabili direzione di deflusso dei fiumi Isonzo (A- I), Torre (O-R) e Cormor (T). I rimanenti percorsi fluviali sono relativi alle aree di commistione dei diversi fiumi. I cerchietti rappresentano i sitii archeologici individuati in laguna.
- *Alluvial ridges, traces of buried river bed and hypothesized streams of rivers Isonzo (A-I), Torre (O-R) and Cormor (U).The remaining streams are relate to mixing areas of different rivers. The crossed circles indicate the recovered Roman remains in the lagoon.*

La dipendenza dei depositi fluviali ai rispettivi fiumi è stata definita sia da un punto di vista geomorfologico che da quello mineralogico-petrografico. Con il primo criterio si sono assegnati i depositi delimitati da un *megafan* o da un conoide al fiume che l'ha generato con le incertezze sopra segnalate per quelle alluvioni che si ubicano ai suoi margini; lo stesso è stato fatto per quei corsi d'acqua che si posizionano sotto il margine terminale emerso di uno dei *megafan* o dei conoidi individuati (continuità morfologica). Sotto un profilo mineralogico-petrografico si è appurato che i sedimenti più grossolani, i ciottoli, sono costituiti essenzialmente da clasti carbonatici di diverso colore e da clasti marnoso-arenacei come evidenziato da Comel 1954. In particolare, le ghiaie dell'Isonzo sono essenzialmente "grigio-cilestine", con subordinati calcari bianchi del Dachstein e con scarsa presenza di arenarie rosse e rocce verdi; le ghiaie del Natisone presentano, invece, una predominanza di calcari bianchi, mentre

quelle del Torre una maggior presenza di ciottoli marnoso-arenacei.

La composizione mineralogica della frazione sabbiosa di queste alluvioni (Lenardon & Marocco 1994) è determinata da elevati valori di carbonati, con calcite che predomina sulla dolomite e subordinati valori di quarzo e feldspati. Tra i minerali pesanti sono presenti granati, zircone, picotite, orneblenda, brookite, rutilo, staurolite, epidoto, tormalina, titanite e clinopirosseno, con una leggera prevalenza della picotite e, subordinatamente di granato nei depositi dei fiumi Torre e Natisone, rispetto ai depositi dell'Isonzo. La differenza percentuale di picotite da un lato e di granato dall'altro può essere utilizzato come discriminante dei depositi di questi fiumi, fermo restando che le percentuali di questi minerali non sono costanti nei rispettivi depositi e che le loro quantità possono variare anche per cause esterne alla provenienza petrografica di appartenenza. Permangono pertanto seri dubbi sulla possibilità di discriminare questi fiumi sulla base della sola composizione mineralogica delle loro alluvioni sabbiose.

Fiume Isonzo

Questo fiume, denominato dai romani *Aesontius*, *Sontius* o *Isontius*, presenta un megafan che può essere diviso in due settori; un orientale, ben delineato geograficamente, che si estende tra l'alveo attuale e le pendici del Carso, e uno occidentale, meno distinto rispetto al primo, che si sviluppa dal percorso attuale alla delimitazione sfumata con il conoide del Torre/Natisone.

Settore orientale

Nell'ambito di questo settore si riconoscono almeno due principali aree di espansione del fiume, una pedecarsica e l'altra più occidentale che va quasi a lambire la golena attuale. Sono separate da zone inattive che conservano la loro morfologia e litologia originaria, palesata da suoli relitti relativamente evoluti poiché non intaccati dal seppellimento derivante dalle divagazioni oloceniche del fiume più volte definito "vagabondo". Al margine dell'altopiano carsico s'individua il percorso più orientale dell'Isonzo che si snoda lungo la direzione S. Pier d'Isonzo, Ronchi dei Legionari e Staranzano (percorso A di fig. 4). Questo itinerario pedecarsico, già delineato da numerosi autori da Kandler 1864, a Marizza 1956 in base ad indagini pedologiche, a Domini 1989 su indicazioni archeologiche, e ultimamente anche da considerazioni geologiche (Marocco 2008), è stato ultimamente ripreso e rafforzato dall'analisi dei resti archeologici del discusso "ponte" di Ronchi dei Legionari (Zannier 2009), presumibilmente costruito nella prima epoca imperiale.

Importanti informazioni sulla storia romana dell'Isonzo e sulle caratteristiche della piana alluvionale dove è sorta e si è sviluppata la villa campestre di Ronchi dei Legionari, si possono trarre anche dalle sequenze sedimentarie di ricoprimento dell'edificio sorto nel periodo che si estende dalla seconda metà del I sec al III sec. d. C. In seguito (inizio del III sec. d. C.) l'edificio fu abbandonato a causa della distruzione sistematica delle strutture più elevate per opera di successive esondazioni, fino al ricoprimento limoso-sabbioso che ha suggellato le pavimentazioni romane. (Maselli Scotti 2008).

Dopo il ponte di Ronchi il fiume, in prossimità della villa di Staranzano (costruita nel I sec. a.C. - I sec. d.C.; Scrinari 1955), ha corso in due rami indicati da differenti dossi fluviali disegnati dal microrilievo dell'area e che si diversificano sia per ampiezza che per la tipologia di sedimenti; il primo fluiva a mare seguendo la direzione Schiavetti (percorso A1; ampiezza del dosso ca. 250 m e depositi più sabbiosi, probabilmente più antico) e il secondo, seguendo la direzione del Brancolo (A2; ampiezza 500 m e depositi ghiaioso-sabbiosi). A conferma dell'antichità del dosso di Schiavetti si segnala che durante alcune operazioni di scavo in quella località si sono rinvenute numerose sepolture protostoriche (Depetris 1999; Comune di Gorizia 2000), di cui si è persa ormai traccia.

Entrambi questi rami isontini vengono iscritti per i caratteri dei loro suoli al periodo che va dall'Atlantico all'800 a.C. Un ulteriore dato porta alla prova di questi antichi percorsi dell'Isonzo e dei conseguenti delta che andrebbero a posizionarsi immediatamente ad Ovest del colle di San Antonio (*Insulae Clarae*). In un recente studio (Marocco & Melis 2009) condotto sulla base dell'analisi lito-biostratigrafica di alcuni sondaggi geognostici eseguiti a più riprese nell'area ora bonificata del Lisert, è stata ipotizzata la presenza di un delta in posizione prossimale alle *Insulae* (fig.4; A1) e risalente al periodo Sub Boreale (ca. 5700-2600 a.C.).

Un terzo ramo dell'Isonzo orientale (percorso B), appena abbozzato, è rappresentato da un tozzo dosso a Est di San Canzian d'Isonzo, che si prolunga in modo discontinuo verso Sud ed è palesato da lingue di ghiaia nei campi arati che sfumano verso l'attuale alveo dell'Isonzo (Comel 1954). Ancora più verso meridione il dosso e i suoi depositi ghiaiosi scompaiono giacché tagliati dal percorso NW-SE dell'Isonzo attuale. Importanti testimonianze storico-archeologiche farebbero supporre la presenza del fiume in vicinanza di questa località in epoca romana (chiesa di San Proto, Santi Canziani, villa di San Canziano. ecc., Antichità Alto Adriatiche 2004), anche se risultano solo parziali e discontinui riscontri dai rilievi di geologia di superficie.

A questo percorso del paleo-Isonzo ne seguono altri due; uno che da Begliano prosegue verso la Marcorina (percorso C di fig. 4) e l'altro, quasi addossato al letto attuale, ad occidente di Turriaco (percorso D). Entrambe queste antiche vie del fiume sono interrotte dall'attuale corso dell'Isonzo e vengono iscritte, sempre per le caratteristiche dei terreni, al periodo che si estende da 7000-800 a. C.

Settore occidentale

Nel settore occidentale del *megafan* isontino si riconoscono una serie di rami sicuramente attribuibili al fiume a partire da quello più occidentale e, presumibilmente più antico, da dove iniziano le divagazione storiche messe bene in evidenza da Desio 1922 su basi essenzialmente cartografiche e riprese, poi, da una serie di autori tra cui Rigo 1953-1954; Brambati 1970; Duca 1981; Brambati 1985.

Dei diversi dossi individuati dai rilievi di superficie che nell'area di Fiumicello si assommano dando una connotazione coalescente, non è stato possibile definirne l'età e la permanenza del fiume attivo in un ben determinato percorso se non su basi puramente pedologiche che danno una generica indicazione post-romana (post 450 d.C.). Riprendendo questi autori, il letto più occidentale dell'Isonzo dovrebbe essere stato quello corrispondente alla direzione di canale Cavegi-Artalina (percorso E), poi quello di Primero-Averto (percorso F; IX/X sec.), quindi quello dell'Isonzato (G, ampiezza del dosso ca. 350 m; fine XI sec.), quello dello Sdobba (H, ampiezza ca. 500 m: fine XVI sec.), e, infine della Quarantia (I: 1870-1880) per essere riportato artificialmente sull'attuale foce dello Sdobba (percorso H) nel 1935. Di certo, queste avulsioni del fiume sono avvenute gradualmente, con uno spostamento del suo tratto finale in un ramo secondario più orientale e lasciando in vita il letto abbandonato che veniva alimentato dalla falda sub alveo o da bracci secondari del fiume.

Questa dinamica di diversione che rientra nella tipologia delle avulsioni regionali (Fontana 2006) è ben riconoscibile in base alla cartografia storica, vedi ad esempio migrazione dell'Isonzo Vecchio (Isonzatto, percorso G) sull'Ara (Sdobba; percorso H) nella Carta del Friuli del Sorte (1590) (da Lago 1998). Le cause di queste diversioni sono da ricercarsi in una lunga serie di fattori che possono agire singolarmente o nell'insieme, e che schematicamente vengono individuati nella sopraelevazione dell'alveo, nel suo gradiente laterale e longitudinale, nella variazione della sinuosità del fiume, nel clima e nel regime delle piene, nel trasporto solido e nell'attività tettonica dell' area (basculamenti della pianura) che è sempre stata molto attiva e buon ultimo, nella variazione del livello del mare che modifica la linea di base del corso idrico. Per completezza, poi, a questi fattori se ne devono aggiungere almeno altri due, ovvero l'abbassamento del suolo (per subsidenza naturale o indotta) e l'uomo.

Area di commistione Isonzo-Torre/Natisone

Quest'area. formalizzata per dar ragione alle diverse interdigitazioni dei fiumi nel sottosuolo, si estende dal ramo E dell'Isonzo a quello P del Torre e include la piana di Aquileia a Nord e l'alto morfologico-strutturale di Belvedere-San Marco e la sua continuazione nella Laguna di Grado, a Sud. Inizia dall'esteso dosso che da Villa Vicentina si snoda verso laguna occupando l'attuale percorso del Fiume Thiel (o Tiel, ampiezza ca. 300 m; ramo L di fig. 4), e continua in un antico solco fluviale (probabilmente occupato in precedenza dai paleo-Torre e Natisone) che aveva inciso i lembi pleistocenici dell'alto delle isole di Centenera e Domine. Questo ramo analizzato anche da Bertacchi 1992, è probabilmente rimasto in funzione a partire del IV sec. d.C., e poi ha subito l'ennesima avulsione dando origine ai corsi più orientali. Ancora più a occidente si riconoscono alcuni percorsi (M che continua in O ? e N di fig. 4), identificati dalla geomorfologia e dal rilievo di campagna (di età romana), fino ad arrivare al ramo O che lambisce le mura orientali di Aquileia e che è quello maggiormente indagato.

Quest'ultimo percorso fluviale è stato dapprima individuato da discontinue evidenze morfologiche accennate nei terreni attuali (dosso con un'ampiezza di ca. 250 m, che proseguendo verso l'urbe è stato completamente livellato dall'intensa attività agricola romana e successiva), e in seguito definito in base ad una serie di sondaggi eseguiti nell'area di Aquileia (progetto SARA; Fassetta et al. 2003; Siché 2008) e in altri sondaggi in fase di elaborazione. Emerge che questo ramo del fiume proveniente da NNE era presente nel territorio aquileiese ben prima della fondazione della celebre città fortificata (181 a. C. e del sito palafitticolo del fine IX-VIII sec. a.C., identificato nell'Essiccatoio; Maselli Scotti et al. 1996-97), con un alveo che si aveva fatto spazio in un ampio solco lasciato dalle divagazioni dei paleo-Torre e Natisone, avvenute a partire dal 5600-5200 a.C. (fig. 5) In quest'ampia incisione il fiume costruisce dall'810-865 a.C. un potente letto ghiaioso-sabbioso che s'impaluda, poi, nel 120-150 d.C. In base alla direzione di provenienza (da NNE) questo percorso potrebbe essere attribuito sia al Natisone, sia all'Isonzo, ma dall'analisi dei suoi depositi, indagati soprattutto nel sondaggio SARA 9/94 (Siché 2008), sembra essere riferibile al paleo Isonzo. Va specificato, comunque, che come evidenziato nei lavori precedenti spesso in questi sondaggi si trovano depositi sovrapposti di fiumi differenti, a evidenziare che all'abbandono dell'alveo di un determinato fiume per diversione (caso più frequente), il solco fluviale viene occupato da un altro corso d'acqua che incide e deposita i suoi sedimenti. Per quanto riguarda, poi, la celebre descrizione idrografica di Plinio "*Natiso cum Turro, praefluentes Aquileiam coloniam*", al di là della considerazione già esposta, si ricorda che questa enunciazione è stata fatta nel I sec d.C., quando i fiumi con regimi idraulici consistenti avevano in parte già abbandonato la celebre città, lasciando dei corsi d'acqua di rango inferiore e ben diversi da quelli che sono stati messi in luce nel sottosuolo. Di certo le dimensioni di questo fiume erano superiori rispetto a quelle del corso d'acqua più occidentale (*Turro*) di cui si dirà in seguito. Anche i resti del ponte romano rinvenuti in questa località (Brusin, 1934) che sarebbe articolato

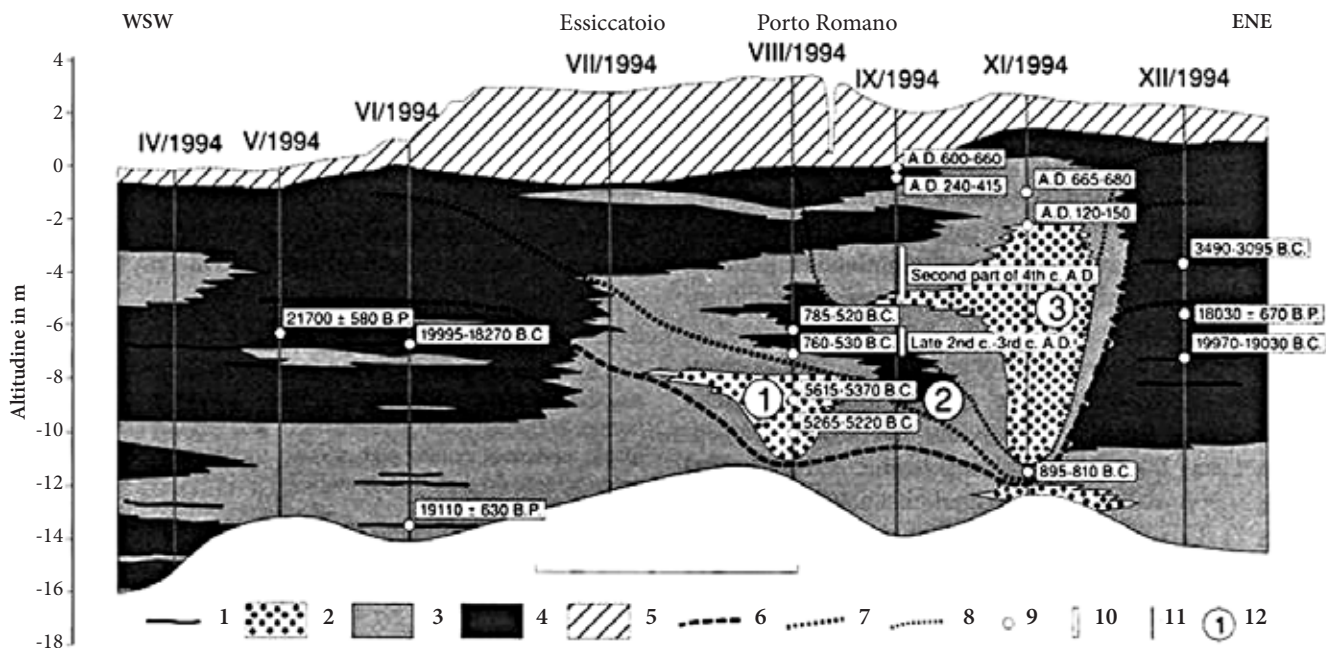



Fig. 5 - Sezione litostratigrafica WSW- ESE di Aquileia (da Fassetta et al. 2003; semplificata). 1) torba; 2) ghiaia; 3) sabbia; 4) pelite; 5) materiale di riporto; 6) piana alluvionale dopo 18.000 anni BP; 7) piana alluvionale dopo 3.500 anni BP; 8) piana alluvionale dopo 800 anni a.C.; 9) paleo-canali.
- *WSW-ENE oriented lithostratigraphic section at Aquileia (simplified after Fassetta et al. 2003). 1) peat; 2) gravel; 3) sand; 4) pelite; 5) reworked material; 6) alluvial floor post 18000 yrs BP; 7) alluvial floor post 3500 yrs BP; 8) alluvial floor post 80 BC; 9) palaeo-channels.*

in quattro piloni per una luce complessiva di circa 40 m (una larghezza di ca. 7 m), farebbe presupporre l'avvenuto restringimento del letto primitivo che si immetteva nel porto monumentale (ampiezza di soli 48 m).

Dopo aver lambito Aquileia questo percorso fluviale proseguiva la sua corsa verso la laguna di Grado, seguendo grossomodo il percorso del rio Padovano e aggirando l'alto di San Marco.

Per quanto attiene al confronto delle dimensioni dei fiumi nel passato con quelle attuali, come era prevedibile si è appurata l'impossibilità di stabilire sulla base di questo solo dato la loro dipendenza idrografica da uno dei fiumi del sistema isontino. Questo sia per le accertate variazione delle loro portate nel tempo (Marchetti 2008; Surian & Rinaldi 2008), sia per le diversioni-avulsioni subite che comportano una variazione della geometria dei loro letti. A titolo di esempio si riportano una serie di dati ricavati dalla cartografia storica e riportati da Siché (2008). Dopo la migrazione dell'Isonzo dalla foce dello Sdobba (percorso H) a quella della Quarantia (percorso I), la vecchia foce si era ridotta di ampiezza da 125 m iniziali a ca. 75 m finali, mentre la Quarantia si è andata via, via allargando dai 40 m iniziali ai 70 raggiunti dopo un decennio e infine, ai 126 m, dopo quasi cinque decenni. Oggi le geometrie idrauliche dell'Isonzo immediatamente dopo la confluenza con il Torre sono di ca. 240 m di ampiezza del letto e 8 m di profondità massima; alla foce 120 m di ampiezza media e una profondità di 11,2 m (Gatto & Marocco 1993; Fassetta et al. 2003). Più a monte il suo ampio dosso ha una estensione di ca. 500 m. Va precisato anche che alla confluenza con il Torre il canale attivo dell'Isonzo è di appena 40 m, mentre quello del Torre di 60 m, in un'area golenale che si estende per ca. 350 m.

Fiume Torre

A differenza dell'ampio sviluppo a raggiera sovrapposta dei diversi rami dell'Isonzo, quelli dell'area di commistione Isonzo-Torre/Natisone e del Torre (latino *Turro*) si allineano essenzialmente in direzione N-S in continuazione con i margini terminali emersi dei loro megafan come rilevato da tempo da Comel 1931; 1954. Alcuni dei suoi rami si riconoscono in parte in superficie, secondo vie ben definite, con una certa continuità (percorso P di fig 4), e in parte nell'immediato sottosuolo. È questo il caso del Torre che affluiva in località Monastero di Aquileia che è stato analizzato essenzialmente nel sottosuolo, grazie ai sondaggi stratigrafici SARA e ad altri eseguiti recentemente. Di questo percorso segnalato anche da autori latini (*Natiso cum Turro*) si è appurato che insisteva anch'esso nel territorio ben prima della fondazione di Aquileia (da ca. 5000 anni BP), è continuato in una fase idrodinamica calante durante la fondazione della città e successivamente è stato interrato da cospicui scarichi urbani soprattutto a partire dal II al IV sec. d.C. che sono stati sigillati dalle esondazioni pelitico-sabbiose medioevali (V-VII sec. d.C.).

Segnatamente, dalle ultime ricerche condotte sul suo alveo è stato riconosciuto un graduale passaggio di energia

(metamorfosi fluviale o disattivazione dell'alveo ?) che si realizza da depositi ghiaiosi più o meno sabbiosi a sabbie e a depositi sempre più fini, con la classica sequenza FU (*fining-upward*), avvenuto tra il V e il I sec. a.C. Anche in questo caso alcune indicazioni sull'ampiezza di questo corso d'acqua nel periodo romano si possono trarre dalle dimensioni del ponte che lo varcava, che ammonterebbero a soli 10,3 m in un'unica arcata (Brusin 1934). Come per il fiume più orientale le limitate dimensioni del ponte fino ad ora individuate vanno a rafforzare quanto appurato dallo studio dei suoi depositi ovvero l'avvenuto restringimento del letto, ormai abbandonato e occupato da un rio con portate liquide e solide infinitamente inferiori rispetto a quello del fiume antecedente. Questo primo ramo del Torre, come detto, confluisce a breve distanza, sempre in località Monastero, con il ramo più orientale (paleo-Natisone o paleo-Isonzo ?) e insieme formano il bacino del porto monumentale di Aquileia che ha una ampiezza quasi pari alla somma delle dimensioni delle arcate dei due ponti.

Più a Ovest dossi fluviali riconducibili al Torre si riconoscono a Est di Cervignano e a San Martino di Terzo di Aquileia (percorso Q), da dove si ripartono tre lingue, di cui due principali: una prima (Q1) che prosegue in direzione Sud e s'immette nell'attuale percorso della Natissa (che presumibilmente è precedente al percorso del *Natiso cum Turro*; ampiezza del dosso ca 300 m), mentre la seconda (Q3), di direzione SSW e ampiezza di ca. 400 m, prosegue verso la gronda lagunare perdendo progressivamente di fisionomia. La terza lingua, tratto Q2 , è appena abbozzata e non sembra avere una continuità verso l'attuale laguna. Tutti questi tracciati fluviali vengono iscritti soprattutto per i caratteri dei loro suoli al periodo tra i 7000-800 a.C. Segnatamente, l'età pre-aquileiese del dosso Q3 è testimoniata anche dal fatto che viene tagliato dal canale artificiale dell'Anfora, costruito a cavallo del I sec (Maselli Scotti & Pesavento Mattioli, com. pers.) e che è sormontato dalla via Annia (II sec a.C.). Inoltre, questo dosso si sviluppa a breve distanza dal sito archeologico di Cá Baredi (Marocco & Pugliese 1982) che presenta reperti del Bronzo recente e che viene attribuito da Fontana (2009) al periodo antecedente al I millennio.

Paleo-alvei riferibili al Torre si riconoscono anche a occidente di Cervignano (percorso R) e Bagnaria Arsa (percorso S), entrambi riferibili al LGM.

Le dimensioni di questi letti fluviali e soprattutto di quelli a carattere *braided* o transizionale (*wandering*) sono estremamente variabili in funzione della mutabilità del regime idrico e, recentemente anche dall'intensa attività antropica. Un dato per tutti: in un recente lavoro (Surian et al. 2008) è stato rilevato che dal 1800 al 2000 il letto del Torre è diminuito da 560 a 150 m (tratto *braited* o *wandering*, grossomodo fino all'abitato di Versa) e si è approfondito di un paio di metri, incidendo le proprie alluvioni.

Nel suo tratto meandriforme (da Versa alla confluenza con l'Isonzo), nello stesso periodo il restringimento dell'alveo è stato da 235 a 75 m (Surian et al. 2007). Secondo la ricostruzione eseguita dagli autori, la gran parte delle modificazioni dell'assetto fluviale sono da imputarsi all'opera dell'uomo (estrazione di inerti dal letto), cosa questa che, presumibilmente, è stata ampiamente attuata anche in periodo romano.

Area di commistione Torre-Cormor

Tra i rami del Torre e quelli del Cormor s'inserisce un dosso pleistocenico abbastanza continuo che da Fauglis si prolunga verso Torviscosa e quindi si perde all'altezza della grande ansa dell'Aussa (percorso T di fig. 4) di difficile attribuzione di appartenenza.

Fiume Cormor

Chiude la sequenza l'ampio sistema alluvionale attribuito al Cormor che sfuma in quello del Torre. I dossi che contraddistinguono questo grande apparato fluviale della piana friulana sono per la quasi totalità pleistocenici e, segnatamente del LGM. All'estremità orientale di questo *megafan* i dossi presentano una direzione NNW-SSE e sono rappresentati dal dosso biforcato U di fig 4, molto ampio (1100 m), ben definito morfologicamente e che prosegue fino alla gronda lagunare dove viene tagliato, come nel caso del paleo Torre, dal canale romano dell'Anfora. Fontana 2006 nel suo lavoro sulla bassa piana friulana attribuisce questi dossi al LGM cataglaciale 18.000-15.500 a.C. e soprattutto alla derivazione da antichi percorsi del Torre. Nel presente lavoro non si sono raccolti dati definitivi per attestare l'appartenenza da uno di questi due importanti fiumi della bassa friulana. Il criterio morfologico adottato, ovvero l'orientazione dei dossi nell'ambito dei megafan individuati, farebbe supporre una loro dipendenza dal Cormor più che dal Torre, in quanto essi si allineano all'andamento a raggio del suo megafan.

Leggermente più a monte del percorso della fossa vitruviana del canale d'Anfora anche il letto attuale del fiume Aussa (o Ausa), dopo un percorso quasi coincidente con i dossi del paleo-Torre, taglia il percorso del dosso U, a dimostrazione della sua più recente età.

Laguna di Grado

La gran parte di questi dossi e incisioni fluviali continua anche nella prospiciente laguna di Marano e soprattutto di Grado e prosegue ancora più a Sud, dove si riconosce nel sottofondo nella fascia litorale occupata dal prisma sedimentario costiero relativo allo stazionamento recente del livello del mare. Nel sottofondo litorale del Golfo di Trieste oltre alle incisioni fluviali e/o lagunari si possono anche riconoscere le aree di distribuzione dei depositi paleo-lagunari (dalla tipica geometria tabulare) e quelle

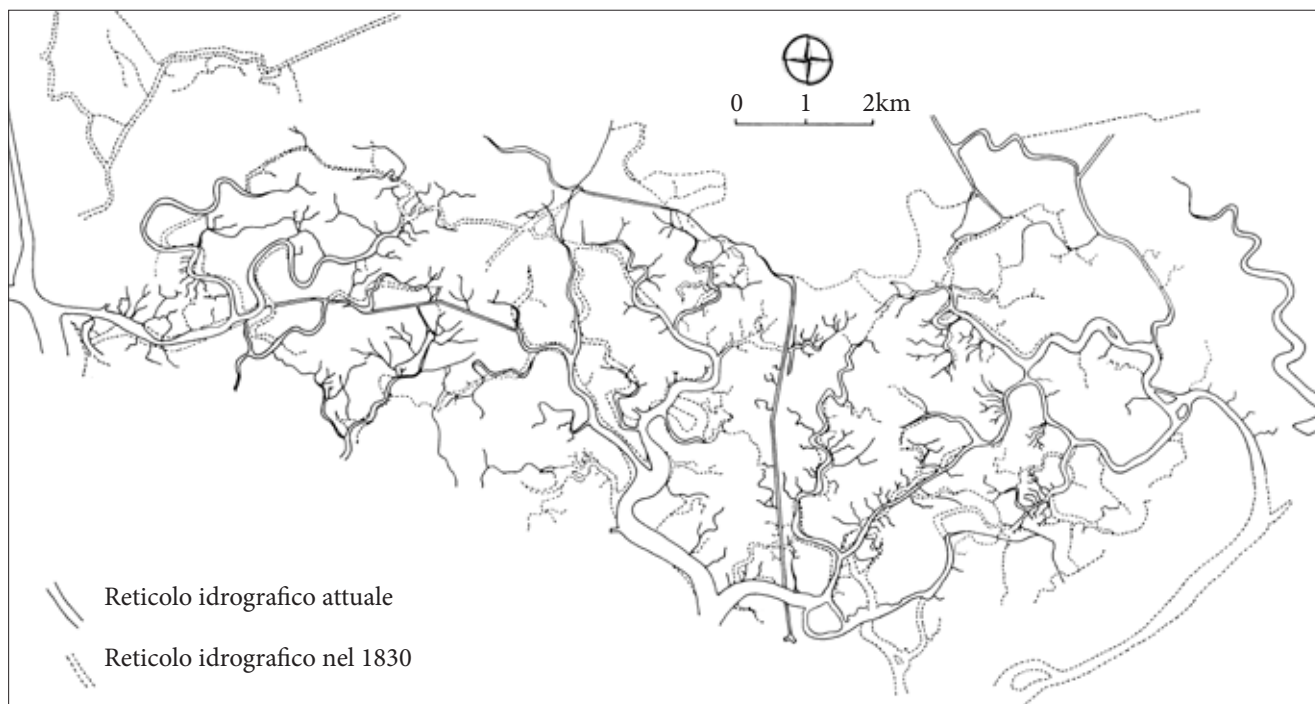



Fig. 6 - Reticolo dei canali nella Laguna di Grado (da Gatto & Marocco, 1994).
- *Channel network of Grado Lagoon (after Gatto & Marocco, 1994).*

dei depositi dei paleo-delta, dalla marcata stratificazione progradante. La ricostruzione dell'estensione di questi antichi ambienti e la loro datazione con metodi radiometrici potranno completare e meglio definire la ricostruzione paleogeografica sino adesso eseguita a terra e soprattutto mettere in evidenza l'assetto della costa all'inizio dell'Olocene, quando il livello del mare era più basso di una trentina di metri rispetto a quello attuale (Antonioli et al. 2007).

Molti autori ritengono che gran parte dei canali della laguna siano antichi percorsi fluviali, rielaborati in seguito alla trasgressione marina e occupati dalle recenti lagune (ad esempio Brambati 1969). Chiarificatori sotto questo profilo sono stati alcuni lavori (Gatto & Marocco 1992; 1993) che hanno messo in evidenza il carattere residuale del settore settentrionale della laguna gradese, determinato dalla presenza di antichi depositi della paleo-pianura che costituiscono le sue attuali isole (fig. 4). In tali ricerche, a riguardo della distribuzione spaziale dei canali, è stata evidenziata la complessa ramificazione degli stessi (fig. 6), proponendo una loro prima classificazione in canali naturali, canali artificiali e canali estinti. Sui primi canali, hanno prospettato una classificazione gerarchica in tre ordini (primo, secondo e terzo ordine) e sui canali principali, ovvero quelli di primo ordine che mettono in comunicazione la terra ferma con il mare, hanno condotto un'analisi sulle loro geometrie idrauliche che sono state messe a confronto con quelle del tratto finale dell'Isonzo, e anche se non influente direttamente nella laguna di Grado, con quelle del Tagliamento. Si è appurato così, in primo luogo dell'esistenza di una forte similitudine tra parametri geometrici dei canali lagunari e di quelli fluviali e, in secondo luogo, che questa analogia è maggiore nel tratto iniziale delle vie d'acqua lagunari e diminuisce quasi progressivamente, man mano che si proceda verso la bocca. Ne consegue che anche se questi canali sono stati ereditati dalla laguna dalla precedente piana alluvionale, essi sono stati solo parzialmente modificati dall'idrodinamismo lagunare.

Per quanto attiene alla paleogeografia dell'area, recentemente in un lavoro eseguito nel sottosuolo di Grado (Marocco et al. 2005; Marocco & Melis 2009) è stata individuata una successione di depositi marini che da 5497-6380 a.C. (inizi Sub-Boreale/Atlantico; -8,1 m dal l.m.m.), chiusa a -2,0 m da sedimenti lagunari (I sec. a.C.-I sec d.C.). Livelli di conchiglie litorali rinvenute a una profondità di 3,2 m dal l.m.m. hanno indicato una età 405-355 a.C. Questi nuovi dati hanno permesso di ritoccare la posizione della presunta linea di riva di 4000 anni fa e suggeriscono l'esistenza di un bacino lagunare alle spalle dell'isola di Grado, cosa non prevista nei precedenti lavori (Marocco 1991). Più a occidente (area dell'isola di Morgo), un altro sondaggio stratigrafico ha palesato depositi di un ampio delta, trasgredito da un ambiente paludoso prima (a 4,6-3,3 m di profondità), quindi da una laguna (dopo i 3,3 m di profondità) (Marocco et al. 1988). L'età non calibrata di alcuni molluschi lagunari campionati a questa profondità indicano un periodo di 1140±140 anni BP (Marocco 1991) che corrisponde ad una età calibrata di 876±140 d.C. L'impaludamento del sistema deltizio basale che si è realizzato ben prima di questa data, viene

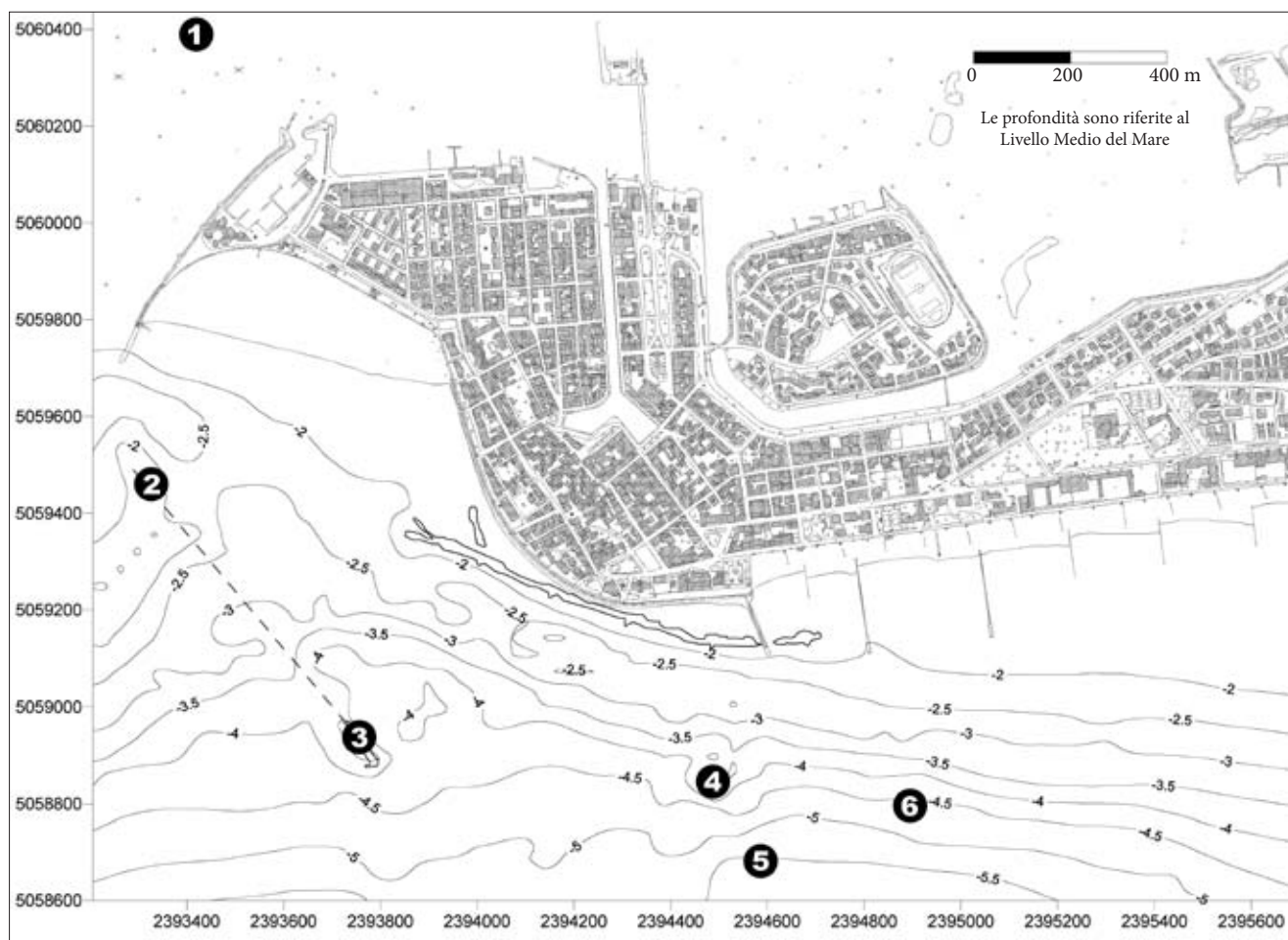



Fig. 7 - Ultimi ritrovamenti archeologici nell'intorno dell'isola di Grado.
Archaeological remains recently discovered around Grado island.

collocato nel periodo compreso tra il XII e il VI sec a.C. Nello stesso sondaggio la mineralogia delle sabbie era chiaramente indicativa di una derivazione dal sistema Torre-Natisone.

Per quanto attiene all'archeologia dell'area, numerose sono le ricerche condotte in laguna a partire dai lavori di De Grassi 1950; 1952; Deluisa 1983, l'antesignano della ricerca archeologica in mare e in laguna nel territorio gradese. Una serie di lavori successivi ha comprovato le indicazioni dell'autore e appurato la presenza di variegati resti romani (dai semplici frammenti di ceramiche, di laterizi e di embrici, ai resti di muri, alle pavimentazioni musive, ai sarcofaghi, alle strade, ecc, fig 4) che si collocano principalmente dal I sec/ II sec al IV sec d.C. (Tortorici 1997; Gaddi 2001). Altre pubblicazioni, in conformità a questi ritrovamenti e sulla base di considerazioni storico-geografiche più generali, hanno ipotizzato l'esistenza di una serie di vie d'acqua, oggi endolagunari, che confluivano all'emporio romano di Aquileia (Schmiedt 1980; De Grassi in Deluisa 1983; Marchiori 1989; Bertacchi 1990; Botazzi & Buora 1999). Gli elementi di partenza di tutte queste ricostruzioni sono stati:
- il relitto di una nave sommersa (fasciame con giunti a mortasa e tenone, madieri, pezzi di chiglia, ecc…) con il carico di anfore (Dr 6 secondo Tortorici 1997; Lamboglia 2, Dr 6A, Dr 6B con bolli, secondo Gaddi 2001) addossato all'isola di Villanova, sulle sponde di un canale secondario (San Marco) che oggi non ha connessioni con il retroterra. In vicinanza di questo relitto si trova la duna di San Marco e la strada che da Aquileia-Morsano, portava a Grado;
- il rinvenimento della "sponda murata" di De Grassi 1950 a occidente dell'isola di Montaron lungo il canal Secco alla foce del Natissa che prosegue lungo il canale di Morgo lungo l'itinerario ampiamente documentato dal De Grassi e dagli autori successivi;
- i resti murari di un'estesa costruzione (oltre 40 m di lunghezza) con palificate, interpretate come i resti di un impianto portuale (del I sec d.C.: Gaddi 2001) in località Pampagnola-Grotto;
- altri presunti magazzini con depositi di anfore, sempre del I sec d.C., posti a ridosso dell'isola di Macia (Bertacchi 1985) e infine, la segnalazione di una probabile nave oneraria con anfore (a 500 m a SE della bocca dell'Anfora, Schmiedt 1980), non confermata da ricerche successive, come tra l'altro, il rinvenimento in quella località di un molo di pietra con pali e una palizzata curvilinea (opere di consolidamento costiero?).

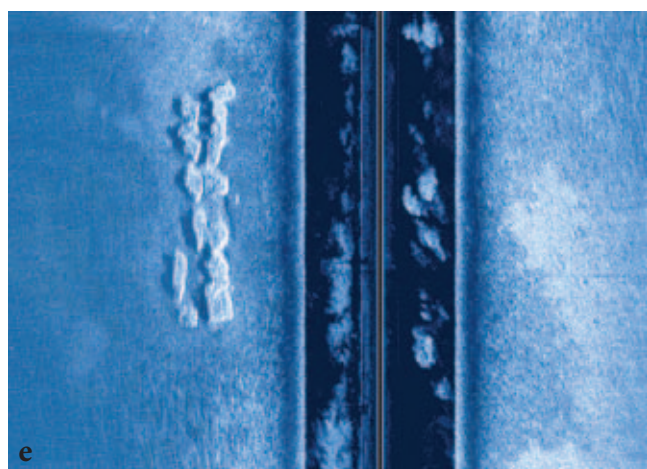
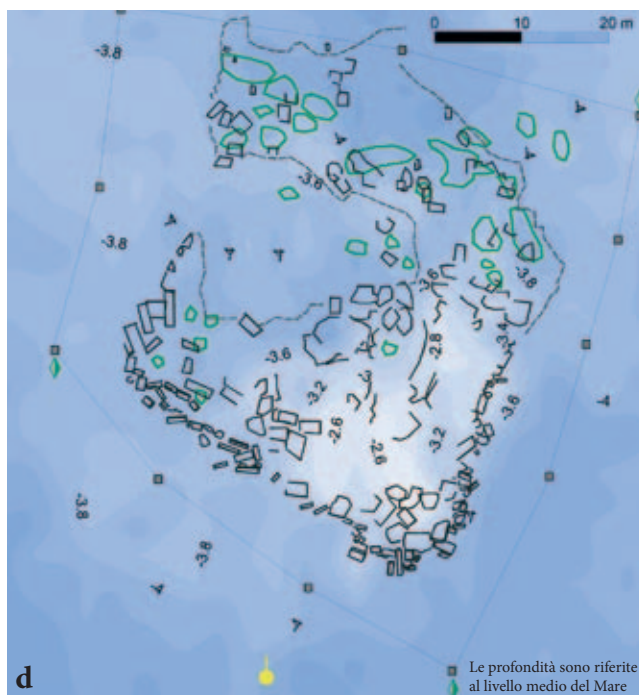
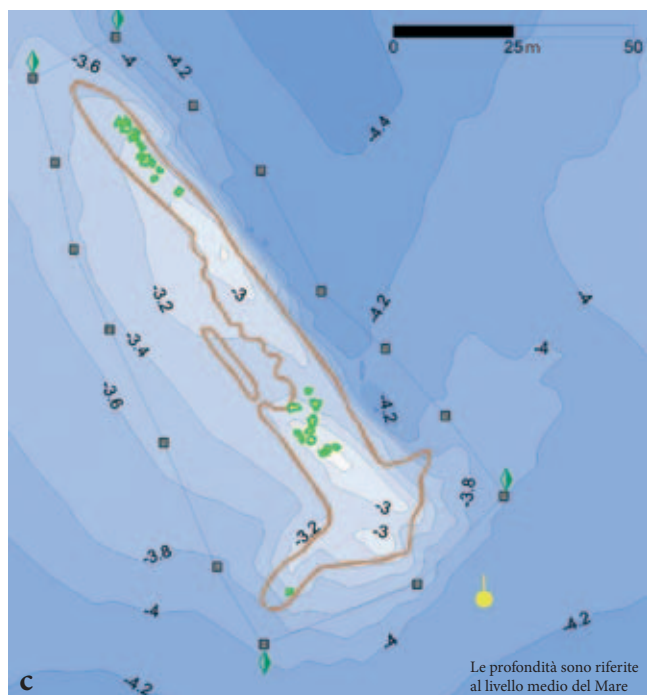
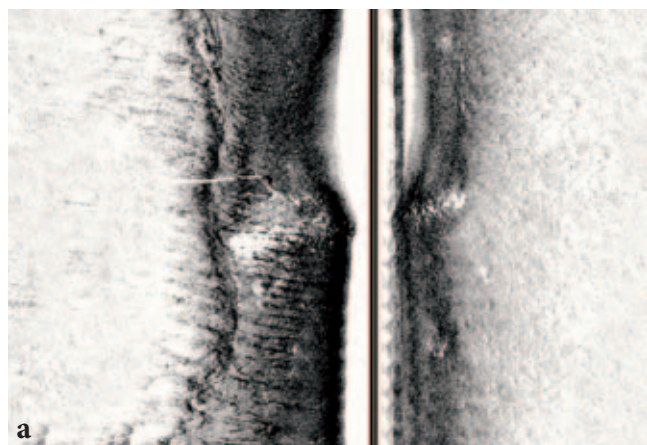



Fig. 8 - Particolari dei ritrovamenti subacquei (vedi testo).
- *Particulars of the underwater remains (see text).*

A questi dati archeologici ampiamente trattati dalla letteratura recente vanno oggi aggiunte altri ritrovamenti che si sono accumulati in questo periodo e che si riferiscono essenzialmente all'area della bocca e del tratto di mare di Grado, già indagato da De Grassi (1952). Questi rinvenimenti sono frutto di più indagini subacquee e di prospezioni ecografiche finalizzate a ricerche di geologia marina sulla piattaforma interna del Golfo di Trieste e condotte dallo scrivente e da S. Caressa, noto sub gradese.

Tra questi siti archeologici, inseriti nella carta dei rilievi batimetrici del litorale di Grado di Caressa (fig. 7), si segnala un tratto di strada (?) e una costruzione sul fondo del canale di Grado (fig. 8a; immagine side-scan sonar), un tracciato di 6 m di ampiezza (fig. 8b) che compare e scompare con le mareggiate, formato da pietre calcaree, arenarie, cocci d'anfore (*ruderatio*?) che dalla testata di levante del molo di entrata del porto di Grado si prolunga in direzione dei presunti resti della chiesa di San Agata (fig. 8c) e, ancora, l'ammasso di pietre di San Gottardo (fig. 8d), un allineamento di grossi massi squadrati di arenaria che si rinvengono a Sud delle pietre (molo?) (fig. 8e) e, infine (fig. 8f), il sarcofago, tutto incrostato, già segnalato da De Grassi (1952). Tutto questo a dimostrazione che non solamente in laguna, ma anche in mare aperto si rinvengono costruzioni e reperti che possono essere connessi all'attività portuale riconducibile all'emporio di Aquileia e soprattutto, a quello di Grado, non ancora perfettamente definito.

Anche in tratti di costa lontani dall'isola gradese, ad esempio a mare dall'imboccatura del canale di Morgo, immagini aerofotogrammetriche del 1974 palesano due costruzioni circolari di diametro di ca 8 m (distanza dall'imboccatura attuale 1500 m e tra loro, 120 m) e, da tutt'altra parte, di fronte a Golameto, dove metteva foce l'Isonzo Vecchio (percorso G di fig. 4), altre due costruzioni, questa volta quadrangolari, allineate parallelamente alla costa, ad una distanza di ca 350 m. Le dimensioni di queste (probabilmente piazzole di difesa costiera) sono di ca 80 m di lato e distano ca 580 m tra loro, spaziatura quasi uguale alla distanza tra le due isole arginali della foce dell'Isonzo attuale (Punta Spigolo e Punta del Becco; Marchesan & Marocco 1994; Petronio 2000-2001). Ancora due annotazioni prima di entrare in merito ai probabili percorsi fluviali endolagunari risultanti dal prolungamento in laguna dei dossi costieri. Nella gran parte delle ricostruzioni paleogeografiche fino ad oggi eseguite nel territorio lagunare, le vie d'acqua del passato sono state fatte coincidere con i canali di primo ordine della laguna attuale, ovvero con i canali attivi che hanno una comunicazione con la terra ferma. Cosa questa solo in parte corrispondente al vero giacché almeno tre canali non hanno queste prerogative in quanto il canal Secco e il canale dell'Anfora sono ora scomparsi e quello di San Marco, dove è stata rinvenuto il relitto della nave di Villanova, si estingue in laguna. Inoltre, l'analisi delle tipologie dei resti archeologici in laguna (ville, necropoli, magazzini, approdi, ecc…), mostra secondo Gaddi 2001 una zonazione in fasce parallele mare-terra con una parte costiera, occupata da magazzini e approdi (38% dei resti individuati) e una più arretrata, dove si ubicano impianti produttivi, aree di abitazione e sepolcrali (rimanente 62%). Questa ipotesi, validata dai ritrovamenti fino a poco tempo fa eseguiti, suggerisce un'omogeneità del territorio oggi occupato dalla laguna tutta da dimostrare e non, come emerge dagli ultimi lavori (Marocco et al. 2005) un'alternanza di delta (più o meno attivi e frequentati) e lagune, meno abitate. In ogni caso, la zonazione oggi ipotizzata presenta anche un'indiscutibile componente verticale, a nastro, in funzione alle vie d'acqua che conducevano al sistema portuale di Aquileia.

Il percorso U del Cormor (fig. 4) che si è estinto nel LGM non appare avere una continuità nell'attuale ambiente lagunare. Anche i terreni pleistocenici dell'isola di San Giuliano che si trovano nel proseguimento di questo percorso non possono essere ricondotti agli apporti di questo fiume poiché risultano molto più vecchi del LGM (dato inedito) e diversamente allineati (lieve andamento NE-SW in continuità con l'alto di Belvedere-San Marco). Un discorso a parte deve essere fatto per il canale artificiale dell'Anfora che continua il suo andamento rettilineo fino alla laguna e si raccordava con un vecchio canale lagunare (denominato anch'esso dell'Anfora in località Comenzana), oggi scomparso (V di fig. 4). Nel prolungamento del percorso perfettamente rettilineo del canale verso la gronda lagunare (che segue la centuriazione romana di Aquileia) si rinviene sulla superficie dei campi appena arati una notevole quantità di manufatti romani (mattoni, embrici, pezzi di anfore di natura diversa, ecc…) che fanno pensare a qualche costruzione funzionale a un attracco (il tanto discusso porto Pilo?).

Vediamo ora le vie d'acqua che alimentavano il grande apparato deltizio del paleo-Torre che si posiziona nel settore occidentale dell'attuale laguna di Grado. Quest'apparato presente nell'area ben prima del X II sec a.C., si è impaludato (indicativamente dal XII al VI sec a.C.) ed ha acquisito caratteri prettamente lagunari a partire da questa età fino al VIII sec d.C. (datazione del sondaggio di Morgo; Marocco et al. 1988). Il suo delta probabilmente si articolava in più bracci (un lobo digitato più suddiviso di quello attuale dell'Isonzo), in parte ripresi dai canali lagunari attuali. Secondo una ricostruzione ipotetica il principale di questi doveva insistere sul percorso Q1 che aveva continuità con il canale Secco - canale di Morgo, ampiamente analizzato e accettato dagli archeologi (e in fase di studio da parte di geoarcheologi). A occidente di questo, si riconosce un ramo più antico che scorre con un percorso quasi parallelo al primo e che dall'area della Gran Chiusa prosegue nel canale di San Giuliano, poi in quello di Lipan per arrivare a mare in prossimità dell'area segnalata da Schmiedt 1980.

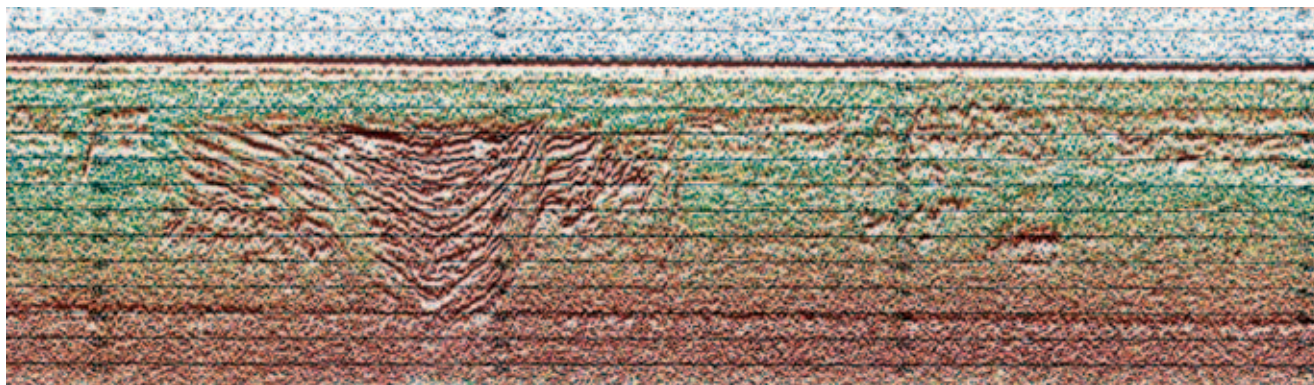



Fig. 9 - Paleo-alvei sepolti al largo della bocca di Porto Buso (Laguna di Grado).
- *Buried palaeo-channel off shore Porto Buso inlet (Grado Lagoon).*

Al percorso Q1 del paleo-Torre / canale di Morgo si innestano alcuni canali e segnatamente quello delle Mee - San Pietro d'Orio che fluiva immediatamente a SW del castrum gradese. Un percorso importante sembra essere quello P che dopo aver lambito la duna di San Marco prosegue per l'isola di Villanova (scafo relitto di nave oneraria romana), poi per l'isola della Pampagnola dove si ubicano le grandi costruzioni di cui fa cenno de grassi (magazzini), per confluire con il ramo Q1. A breve distanza da questo percorso si estendeva la strada che da Aquileia portava a Grado e che è stata riconosciuta (anche dallo scrivente) in più punti.

Il percorso L si propaga in laguna con due rami; uno più settentrionale che percorre la direzione dell'attuale canale del Biero e va a confluire con i canali più occidentali all'altezza di Grado e un secondo ramo che defluisce a occidente dell'isola santuario di Barbana e s'immette nel canale dei Moreri, oggi sbarrato. Entrambi questi antichi percorsi fluviali, evidenziati anche dalla presenza di ghiaie nel sottosuolo (segnalate da vecchi pescatori lagunari e da sondaggi stratigrafici; Stefanini & Cucchi 1977) dovevano insistere sulla laguna che si era formata alle spalle del cordone litorale di Grado e che continuava a oriente, nell'area di Primero. Chiude questa sequenza di vie fluviali che si fanno lagunari quello contrassegnato dalla lettera E che valicava l'antica laguna seguendo la direzione del canale Cavegi-canale che costeggia la valle Artalina, per inserirsi, infine, alle spalle del Banco della Mula di Muggia.

Come detto tutti questi percorsi trovano parziale riscontro con i resti archeologici individuati in laguna e, al momento, devono essere considerati a tutti gli effetti come più che probabili vie d'acque fluviali riprese dall'ambiente lagunare. La riprova di questi antichi percorsi fluvio-lagunari si avrà solo quando sarà conclusa l'analisi delle linee sismiche ad alta definizione del sottofondo della fascia costiera e si potrà indagare sulle geometrie idrauliche degli alvei sepolti e, soprattutto, sulla loro profondità in relazione all'eustatismo. Alcuni brevi saggi di questi rilievi sismici (E. Gordini, OGS Trieste, com. pers.) mostrano la presenza di diffusi letti sepolti (fig. 9) in continuità con i percorsi analizzati in questo lavoro. Altre incisioni con andamento sinuoso-meandriforme si trovano sul fondo marino (Gordini et al. 2003) e appaiono anch'esse in relazione ad antichi percorsi fluviali.

Discussione e conclusioni

In breve sintesi è evidente dalla raffigurazione planimetrica di tutte le direttrici di deflusso dei fiumi individuate (fig. 4) quanto complessa è stata la vita di questi corsi d'acqua negli ultimi 24.000 anni. Come detto, poi, quanto si riesce a ricostruire dall'indagine geologico-morfologica di superficie è senza ombra di dubbio più semplice, più decifrabile di quanto si deduce dal sottosuolo, dove si registrano continue interdigitazioni, sovrapposizioni, erosioni e sedimentazioni dei diversi corsi fluviali. È evidente da quanto detto che mentre risulta abbastanza semplice criptare lo sviluppo dei diversi megafan nel loro tratto centro-assiale, le cose si complicano notevolmente quando si cerca di delimitare le loro ali che si sovrappongono, si interdigitano con quelle dei megafan adiacenti.

Dall'orientamento delle paleo-direttrici dei fiumi friulano-isontini, riconosciute in superficie, emerge che i tracciati relativi al LGM e non più attivi del paleo-Cormor si mantengono con una direzione quasi costante NNW-SSE e non sembrano avere un seguito in laguna. Al contrario, quelle del paleo-Torre, a partire dai tracciati del LGM fino a quelli più prossimi al periodo Atlantico - Sub Boreale, presentano una direzione essenzialmente N-S, per diversificarsi notevolmente in corrispondenza dell'area lagunare. Questi tracciati e soprattutto la loro età accertata, disegnano una successione di avulsioni verso oriente che vanno ad interagire con i percorsi dei paleo-Natisone e Isonzo nell'area di Aquileia. La maggior parte di questi tracciati ha una continuazione in laguna e si devono ritenere almeno antecedenti all'età dei reperti archeologici ivi individuati (I–IV sec. d.C.). Più complessa è la situazione dei diversi rami dell'Isonzo che palesa un ampio ventaglio di direttrici di deflusso da quelle pedecarsiche (dal Sub Boreale al primo periodo

romano ?), a quelle più occidentali di commistione con Torre/Natisone, tutte inserite per la maturità dei suoli all'intervallo di tempo che va dal 7000 al 800 a.C. Di certo l'Isonzo storico (almeno dal VII-VIII sec. d.C.) si trovava nel settore occidentale del suo *megafan* e ha iniziato una progressiva avulsione verso oriente, interrotta in tempo recenti dall'intervento antropico che lo ha costretto a ritornare dentro il letto attuale. I progressivi cambiamenti di percorso del fiume, documentati dalla ricerca storico-cartografica, hanno portato la foce dell'Isonzo a spostarsi con una certa regolarità con un passo da 2 a 3 km ogni tre secoli, un lasso di tempo estremamente breve se si considerano la frequenza delle avulsioni del Rodano (32 ogni 1450 anni ca.; Fassetta 2004) o del Mississippi (ogni 1000-2000 anni nell'Olocene; Robert 1997). Non avendo elementi di datazione probanti per i restanti percorsi idrografici dell'Isonzo, si possono a questo punto prospettare solamente alcune ipotesi di massima sulla modalità di successione delle avulsioni più antiche.

- Ipotesi a. Il paleo-Isonzo da una prima posizione pedecarsica si è progressivamente spostato verso occidente fino alla posizione del Fiume Thiel (percorso L) per poi ritornare verso le posizioni precedenti, attestandosi forzatamente in corrispondenza del percorso attuale.
- Ipotesi b. Le diversioni fluviali avvenute prima del VII-VIII sec. d. C. non sono state continue e progressive in una direzione, ma si sono realizzate a salti verso Est e verso Ovest, con repentini cambiamenti di rotta.

Ovviamente a queste ipotesi si deve aggiungere una terza che prevede alcune avulsioni più o meno graduali, intervallate o succedute da altre, a salti.

Per quanto riguarda il paleo-Torre, invece, appare accertata una sua gradualità nel cambiamento di percorso da Ovest verso Est fino a stabilizzarsi nell'area di Aquileia (da 5000 all'inizio del I sec. d.C.) dove ha subito una profonda metamorfosi idrodinamica o una disattivazione dell'alveo (tra il IV e il I sec. a.C.). Anche le vie d'acqua ora in laguna e testimoniate dall'archeologia, appaiono conseguenti a questa dinamica avulsiva e alla presunta conformazione digitata dell'ambiente deltizio con diverse baie e canali interdistributori. Lo scenario che esce da questa seppur preliminare ricostruzione della paleogeografia della bassa pianura friulano-isontina tratteggia una serie di delta e lagune che si sono alternate nel tempo e nello spazio in funzione delle successive diversioni fluviali e sotto condizioni di trasgressione marina, determinata dall'innalzamento del mare olocenico.

In questa prima bozza di ricostruzione paleo idrografica della piana isontina sembrano perdere d'importanza i percorsi del Natisone, tanto celebrato dagli autori latini e da quelli del recente passato che l'hanno sempre ritenuto fondamentale nell'evoluzione del territorio planiziale. Al momento e sulla base dei dati in nostro possesso è stato possibile solamente discriminare alcuni percorsi dell'Isonzo da quelli del Natisone/Torre. Non si può escludere che all'interno dell'area di commistione Isonzo/Natisone l'attività primaria sia stata quella del secondo fiume. Di certo in un momento della sua vita e nelle sue diversioni verso Ovest, il fiume "vagabondo" ha occupato e riutilizzato i vecchi alvei del Fiume Natisone e forse del Torre che si ubicano nell'area aquileiese.

Tra le diverse cause che hanno determinato le diversioni individuate e quelle supposte, giova evidenziare che l'Isonzo, ma anche il Torre e il Natisone, in epoca storica si sono portati progressivamente e con una elevata frequenza di avulsione (vedi Isonzo) nella direzione del trust dinarico della linea di Panzano, che si prolunga anche nel Golfo di Trieste. Ancor oggi, abbassamenti del suolo, probabilmente imputabili a cause tettoniche vengono segnalati nell'area di Duino e con valori <1 mm/anno (Antonioli et al. 2009; C. Braitemberg , com. pers.). A questo punto non appare più una semplice supposizione ritenere che i cambiamenti di percorso subiti recentemente dai fiumi isontini siano stati in parte o completamente condizionati dall'attività tettonica dell'area, sviluppata durante il periodo romano, medioevale e rinascimentale (al tempo dei rovinosi terremoti storici del 988, 1348 e 1511 ad Aquileia) e tutt'ora in atto. Attività questa che ha riguardato oltre alla linea di Panzano anche quella di Aquileia (G.B. Carulli, com. pers.), oggi in fase di definizione (Busetti et al. in stampa).

Manoscritto pervenuto il 05.II.2010 e approvato il 20.III.2010.

Ringraziamenti

Si ringrazia il prof. F. Cucchi, coordinatore e responsabile scientifico del progetto della cartografia geologica C.G.T e Geo-CGT della Regione Friuli Venezia Giulia e i colleghi prof. G. Tunis (responsabile scientifico del Foglio Gorizia), prof. G.P. Fanzutti (corresponsabile, assieme al dott. Fontana, del Foglio Palmanova) e ancora il dott. A. Fontana che ha condiviso con me la responsabilità del Foglio Lignano Sabbiadoro e le variegate tematiche inerenti il Quaternario per tutti i Fogli prodotti.

Un doveroso riconoscimento va a tutti i collaboratori-geologi che ci hanno seguito nel lavoro in campagna e specificatamente ai dott. I. Burla, S. Devoto, A. Rossi ed E. Zavagno. Un ringraziamento particolare alla dott.ssa F. Maselli Scotti, Direttore del Museo Nazionale Archeologico di Aquileia, per i consigli e l'aiuto per la discussione dei dati archeologici e al prof. M. Smareglia per la collaborazione prestata per le ricerche sulla documentazione dell'ing. arch.V. De Grassi e al dott. A. Fontana, al collega G. Tunis per la revisione del testo (e dell'inglese). Un grazie anche alla dott.ssa M. Busetti dell'OGS di Trieste al collega prof. Tita Carulli per le informazioni sulle recenti ricerche nel sottosuolo dell'area in esame e all'amico S. Caressa, al dott. E. Gordini, a C. Landucci e al dott. E. Zavagno per l'aiuto fornitomi per la parte iconografica.

Per ultimo, ma non ultimo, un ringraziamento di cuore ai due "anonimi" referee per le puntuali precisazioni e per i continui perfezionamenti del testo che lo hanno reso più ricco e completo. A loro il mio ringraziamento, accompagnato dalla personale considerazione di ritenerli, a tutti gli effetti, innominati coautori dell'articolo.

Summary

Geomorphological, sedimentological, pedological and archaeological analysis have allowed the reconstruction of the main outflow directions of the easternmost rivers (Isonzo, Natisone, Torre and Cormor) of the low Isonzo-Friuli plain. These rivers since Last Glacial Maximum up to the Holocene have been characterized by significant channel adjustments evidenced by continuous avulsions eastwards and vice versa westwards directed. Has been observed that due to the stream diversions the abandoned canals were fast occupied by other rivers of the "Isonzo" fluvial system, thus giving rise to overlap, interfingering, sedimentation and erosion of the alluvial deposits of the sector of the plain in question.

Considering this scenery, the identification of the different deposits in the subsoil is a complex matter some branches of the Isonzo, Torre-Natisone and Cormor rivers have been recognized mainly on the base of the surface geological evidences. The old Torre riverine sediments have been found at the Aquileia archaeological site where the confluence of the Torre river in Natisone River (*Natiso cum Turro*) has been reported in Roman age (Plinio, I century A.D.). Many doubts still exist concerning the characterization of the old riverine deposits of the Natisone or those of the Isonzo. Of certain the rivers described during the Roman age and not have the morphological and sedimentological characteristics of the fluvile deposits detected in the subsoil and this is due to severe hydrodynamic changes that previously caused the shifting of the streams towards East.

The reconstruction of the complex palaeo-hydrographic network in the coastal plain shows the continuation of some fluvial channels in the today's lagoon and, partly, offshore in littoral zone (Grado). The old courses of the wide bird-foot-like delta of the Torre River detected in the Grado lagoon have supplied the transport of the goods to the Aquileia emporia with the main waterways. Several archaeological evidences, among which ships wreckages found in the fore-mentioned old channel courses, strengthen the geological data. As for as the continuous avulsions of the Isonzo River are concerned, a set of clues led to hypothesize that this river at first flowed in the pied karstic area and widened its mouth in the Panzano bay, to the West of Lisert palaeo-lagoon, then it migrated even more to the West interacting with the water-courses of the Torre River and Natisone River which, previously, reached in sea by separate channels. An eastward shifting of the Isonzo main course which involved its tributary steams in the migration did occur certainly during the Middle Ages but probably this event took place in former times. Lastly, the role played by regional tectonics in guiding the river avulsions in the studied area is not subordinate among the various control processes. In particular the Palmanova line, to the East and the recently discovered Aquileia line (research in way) seem to be responsible together with other processes for the complex channel adjustments in the Eastern section of the Friuli plain.

Bibliografia

Amorosi, A., A. Fontana, F. Antonioli, S. Primon & A. Bondesan. 2008. Post-LGM sedimentation and Holocene shoreline evolution in the NW Adriatic coastal area. *GeoActa* 7: 41- 67.

Antichità Alto Adriatiche. 2004. Studi sancanzianesi in memoria di Maria Mirabella Roberti 56.

Antonioli, F., M. Anzidei, K. Lambeck, R. Auriemma, D. Gaddi, S. Furlani, P. Orrù, E. Solinas, A. Gaspari, S. Karinja, V. Kovačič & L. Surace. 2007. Sea-level change during the Holocene in Sardinia and in the northeastern Adriatic (central Mediterranean Sea) from archaeological and geomorphological data. *Quaternary Science Reviews* 26: 2463-86.

Antonioli, F., L. Ferranti, A. Fontana, A.M. Amorosi, A. Bondesan, C. Braitenberg, A. Dutton, G. Fontolan, S. Furlani, K. Lambeck, G. Mastronuzzi, C. Monaco, G. Spada & P. Stocchi. 2009. Holocene relative sea-level changes and vertical movements along the italian and istrian coastlines. *Quaternary International* 206, n. 1/2: 102-33.

Arnaud-Fassetta, G. 2004. The upper Rhône delta sedimentary record in the Arles-Piton core: analysis of delta-plain subenvironments, avulsion frequency, aggradation rate and origin of sediment yield. *Geografiska Annaler* 86, A: 367-83.

Arnaud-Fassetta, G., M.B. Carre, R. Marocco, F. Maselli Scotti, N. Pugliese, C. Zaccaria, A. Bandelli, V. Bresson, G. Manzoni, M.E. Montenegro, C. Morhange, M. Pipan, A. Prizzon & I. Sichè. 2003. The Roman site of Aquileia (Northern Italy): example of fluvial geoarchaeology in a Mediterranean deltaic plain. *Géomorphologie: relief, processus, environnement* 4: 227-46.

Bertacchi, L. 1992. Il culto delle Dominae ad Aquileia. Traccia per una ricerca storico-topografica. *Aquileia Nostra* 63: 9-50.

Bertacchi, L. 1985. Marina di Macia. *Not. Archeol. Aquileia Nostra* 56: 452-3.

Bertacchi, L. 1990. Il Sistema portuale della metropoli aquileiese. *Antichità Alto Adriatiche* 36: 227-53.

Botazzi, G., & M. Buora. 1999. Nuovi dati sul territorio di Aquileia romana. *Antichità Alto Adriatiche* 45: 61-78.

Brambati, A. 1969. Sedimentazione recente nelle lagune di Marano e Grado (Adriatico settentrionale). *St. Trent. Sc. Nat.* A, 45, n. 2: 11-29.

Brambati, A. 1970. Provenienza, trasporto e accumulo dei sedimenti recenti nelle lagune di Marano e Grado e nei litorali tra i fiumi Isonzo e Tagliamento. *Mem. Soc. Geol. It.* 9: 281-329.

Brambati, A. 1985. Modificazioni costiere nell'arco lagunare dell'Adriatico settentrionale. *Antichità Alto Adriatiche* 27: 13-47.

Brusin, G. 1934. *Gli scavi di Aquileia*. Udine: La Panarie.

Busetti, M., A. Caburlotto, L. Baradello, E. Gordini, & C. Zanolla. 2009. The Holocene eastward migration of the mouth of the Isonzo River: a main factor affecting the formation of the Grado Lagoon. Poster in *Geoitalia 2009*.

Busetti, M., V. Volpi, E. Barison, M. Giustiniani, M. Marchi, R. Ramella, N. Wardell & C. Zanolla, in press. Meso-Cenozoic seismic stratigraphy and the tectonic setting of the Gulf of Trieste (northern Adriatic). *GeoActa.*

Busetti, M., V. Volpi, R. Nicolich, E. Barison, R. Romeo, L. Baradello, G. Brancatelli, M. Giustiniani, M. Marchi, C. Zanolla, N. Wardell, D. Nieto & R. Ramella, in press. Dinaric tectonic features in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic). *Boll. Geofisica Teorica ed Applicata*.

Carre, M.B., R. Marocco, F. Maselli Scotti & N. Pugliese. 2003. Quelques données récentes sur le réseau fluvial et le paléoenvironnement d'Aquileia (Italie nord-

orientale). Puertos Fluviales Antiguos: Ciudad, Desarrollo e Infraestructuras. In *IV Jornadas de Archeologia Subacuatica*, 299-311. Barcellona: ACTAS.

Carulli, G.B. 2006. *Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia.* Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Dir. Centrale Ambiente e Lavori Pubblici, Serv. Geol..

Castiglioni, G.B. 1999. Geomorphology of the Po plain. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* suppl. 3: 7-20.

Comel, A. 1932. Ricerche preliminari per l'identificazione del corso naturale del Natisone presso Aquileia romana. *Aquileia Nostra* 3: 23-46.

Comel, A. 1954. Monografia sui terreni della pianura friulana, 1 Genesi della pianura orientale costruita dall'Isonzo e dai suoi affluenti. *Nuovi Ann. Ist. Chim. Agr. Sper. Gorizia* 5: 1-286.

Comune di Gorizia. 2000. *Gorizia e la valle dell'Isonzo: dalla preistoria al medioevo.* Monografie goriziane.

Covelli, S., G. Fontolan, J. Faganeli & N. Ogrin. 2006. Anthropogenic markers in the Holocene stratigraphic sequence of the Gulf of Trieste (northern Adriatic Sea). *Marine Geol.* 230, n. 1-2: 29-51.

Cremaschi, M. 1990. Pedogenesi medio olocenica ed usi dei suoli durante il Neolitico in Italia settentrionale. *Monog. di Natura Bresciana* 13: 71-89. Brescia.

De Grassi, V. 1950. Esplorazioni archeologiche nel territorio della laguna di Grado. *Aquileia Nostra* 21: 5-24.

De Grassi, V. 1952. Le rovine subacquee di San Gottardo. *Aquileia Nostra* 22: 27-36.

Deluisa, L. 1983. *Grado e la sua laguna*. Gradoa: L'ettagono.

Depetris, A. 1999. *Monfalcone "Parvula sed mea".* Monfalcone: Edizioni della Laguna.

Desio, A. 1922. Le variazioni della foce del fiume Isonzo. *Riv. Geogr. It*. 29: 249-68.

Domini, S. 1989. Un'aretta votiva all'Isonzo. Un fiume. Un ponte. Una via consolare. *Bisiacaria*: 53-65.

Duca, R. 1981. *L'agro Monfalconese: sviluppi storici del territorio e bonifica. Nel 1° Centenario dell'irrigazione e nel Cinquecentenario della redenzione idraulica.* Udine: Ed. Grillo.

Fontana, A. 2006. *Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana e sue relazioni con le dinamiche insediative antiche.* Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 47.

Fontana, A. 2009. Geomorfologia e paleo ambiente lungo la via Annia nella pianura friulana. In *Atti della giornata di studi "Via Annia, progetto di recupero e valorizzazione di un'antica strada romana" Padova giugno 2008*, cur. F. Veronese, 121-42. Il Poligrafico.

Gaddi, D. 2001. Approdi nella laguna di Grado, strutture portuali e rotte marittime. *Antichità Alto Adriatiche* 66: 261-76.

Gatto, F., & R. Marocco. 1992. Caratteri morfologici ed antropici della laguna di Grado (Alto Adriatico). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 14: 19-42.

Gatto, F., & R. Marocco. 1993. Morfometria e geometria idraulica dei canali della laguna di Grado (Friuli - Venezia Giulia). *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* 16: 107-20.

Gordini, E., R. Marocco & E. Vio. 2002. Subsurface stratigraphy of "Trezza Grande" bank (Gulf of Trieste, Northern Adriatic Sea). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 24: 2-29.

Gordini, E., S. Caressa & R. Marocco. 2003. Nuova Carta morfo-sedimentologica del Golfo di Trieste (da Punta Tagliamento alla foce dell'Isonzo). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 25: 5-29.

Kandler, P. 1864. *Il discorso sul Timavo*. Trieste.

Lago, L. 1998. *Theatrum Adriae. Dalle Alpi all'Adriatico nella cartografia del passato.* Trieste: Ed. Lint.

Lenardon, G., & R. Marocco. 1994. Le dune di Belvedere-San Marco. Una antica linea di riva? 2) Considerazioni sedimentologiche. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 16: 5-24.

Marchesan, M., & R. Marocco. 1994. Un dosso di rena… *Grado e la Provincia isontina* 3: 19-24.

Marchetti, M. 2001. Fluvial, fluvioglacial and lacustrine forms and deposits. In *Note illustrative della Carta Geomorfologica della pianura padana*, cur. G.B. Castiglioni & G.B. Pellegrini, 73-104. Geog. Fis. Din. Quater. suppl. 4.

Marchetti, M. 2008. Clima e attività umane come causa dei cambiamenti fluviali. Il caso del fiume Po. *Il Quaternario*, 21, n. 1B: 241-50.

Marchiori, A. 1989. Aquileia: porto fluviale e sistema portuale. *Aquileia Nostra* 60: 114-47.

Marizza, L. 1956. Costruzione geo-pedologica del Territorio di Monfalcone. *Nuovi Ann. Ist. Chim. Agr. Sper. Gorizia 7*: 101-38.

Marocco, R., & N. Pugliese. 1982. Sedimenti e livelli antropici di Cà Baredi (Canale d'Anfora-Aquileia). *Boll. Soc. Adriatica delle Scienze Trieste* 66: 61-72.

Marocco, R., N. Pugliese & D. Stolfa. 1984. Some remarks on the origin and evolution of the Grado lagoon (Northern Adriatic Sea). *Boll. Oceanol. Teor. Appl.* 2, n. 1: 11-7.

Marocco, R., D. Stolfa, M.L. Zucchi Stolfa & G. Lenardon. 1988. Considerazioni sedimentologiche, paleoecologiche e geochimiche sul sondaggio S 15 (Canale di Morgo - Laguna di Grado). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 10: 81-100.

Marocco, R. 1989. Evoluzione quaternaria della laguna di Marano (Friuli Venezia Giulia). *Il Quaternario* 2: 125-37.

Marocco, R. 1991. Evoluzione tardopleistocenica-olocenica del delta del F. Tagliamento e delle lagune di Marano e Grado (Golfo di Trieste). *Il Quaternario* 4: 223-32.

Marocco, R. 1991. Le dune di Belvedere-San Marco. Una antica linea di riva? 1) Considerazioni geomorfologiche. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 13: 57-76.

Marocco, R., & M. Pessina. 1995. Il rischio litorale nell'area circumlagunare del Friuli Venezia Giulia. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 17: 5-35.

Marocco, R. 2004. Le quote delle costruzioni romane e paleocristiane del castrum di Grado in relazione al livello del mare. *Aquileia Nostra* 75: 161-68.

Marocco, R., F. Maselllli Scotti, R. Melis & E. Vio. 2005. Il sottosuolo del castrum di Grado (Adriatico settentrionale): Studi preliminari per una ricostruzione paleogeografia. *Il Quaternario* 18, n. 2: 135-46.

Marocco, R. 2008. La villa di Ronchi nell'ambito della geologia della piana isontina. In *Luoghi di vita rurale. Un percorso che attraversa i secoli*, 9-13. Comune di Ronchi dei Legionari.

Marocco, R., R. Melis & N. Pugliese. 2009. *Recent palaeoenviromental evolution of the coastal plains near the archaeological site of Aquileia (Friuli Venezia Giulia).* M1-5 Geoitalia 2009.

Marocco, R., & R. Melis, in press. Stratigrafia e paleogeografia del "Lacus Timavi" (Friuli Venezia Giulia). *Il Quaternario*.

Maselllli Scotti, F., A. Pessina & S. Vitri, 1996-97. *Prima dei Romani. Scoperte di preistoria e protostoria fra colline e mare.* Ministero Beni Culturali e Ambientali, Soprintendenza B.A.A.A.S del Friuli Venezia Giulia.

Masellli Scotti, F. 2008. *Luoghi di vita rurale. Un percorso che attraversa i secoli.* Comune di Ronchi dei Legionari.

Morelli De Rossi, P. 1969. La zona archeologica di Porto Buso: prospettive ed ipotesi. *Aquileia Nostra* 40: 1-14.

MURST, 1997. *Carta geomorfologica della Pianura Padana (Scala 1: 250 000). Foglio 3.* Firenze: S.EL.C.A..

Nicolich, R., B. Della Vedova, M. Giustiniani & R. Fantoni, 2004. *Carta del sottosuolo della Pianura Friulana (Map of subsurface of the Friuli Plain).* Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Dir. Centrale Ambiente e Lavori Pubblici, Serv. Geologico.

Nicolich, R., B. Della Vedova, E. Barison & O. Cimolino. 2008. Le acque calde della bassa pianura friulana e la loro potenzialità. Carta del sottosuolo della Pianura Friulana (Map of subsurface of the Friuli Plain). *Rassegna Tecnica Friuli Venezia Giulia* 3: 8-12.

Orombelli, G., & C. Ravazzi. 2006. The late glacial and early Holocene chronology and paleoclimate. *Il Quaternario* 9: 439-44.

Petronio, A. 2000-2001. La spiaggia di Golameto (delta isontino): analisi e proposte per una riqualificazione del litorale. Tesi di laurea, Università degli Studi di Trieste (Relatore R. Marocco).

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. 1997-2008. *Carta Geologico-Tecnica Fogli Lignano Sabbiadoro, Gorizia, Grado e Palmanova.* Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Dir. Centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Geologico. Trieste.

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. 2005-2009. *Carta GeoCGT Fogli Lignano Sabbiadoro, Gorizia, Grado e Palmanova.* Reg. Aut. Friuli Venezia Giulia, Dir. Centrale Ambiente e Lavori Pubblici - Servizio Geologico. Trieste.

Rigo, R. 1953-1954. Sul percorso dell'Isonzo nell'Antichità classica. *Aquileia Nostra* 24: 13-26.

Roberts, H.H. 1997 - Dynamic changes of the Holocene Mississippi River delta plain: the delta cycle. *Journal of Coastal Research* 13: 605-27.

Sichè, I. 2008. Migrations et métamorphoses historiques des fleuves torrentiels sur leur delta et leurs impacts sur le implantations portuaires antiques. Thése de Doctorat de Géographie Phisique Université Paris 7.

Schmiedt, G. 1980. Archeologia della laguna di Grado. *Antichità Alto Adriatiche* 17: 17-40.

Scrinari, V. 1955. Scavo archeologico a Staranzano. A*quileia Nostra* 36: 30-39.

Stefanini, S., & F. Cucchi 1977. Le ghiaie nel sottosuolo della pianura veneta ad oriente del F. Piave. *Quaderni dell'Istituto di Ricerca sulle Acque* 34, n. 3: 67-79.

Surian, N., D. Pasqualini & G. Tunis. 2007. La dinamica dell'alveo del Torrente Torre (Pianura Friulana) nel corso degli ultimi due secoli. *Quaderni dell'Accademia delle Scienze di Torino*.

Surian, N., & M. Rinaldi. 2008. Dinamica recente ed attuale degli alvei fluviali in Italia: stato dell'arte e prospettive. *Il Quaternario* 21, n. 1B: 233-40.

Surian, N., L. Ziliani, L. Cibien, A. Cisotto & F. Baruffi. 2008. Variazioni morfologiche degli alvei dei principali corsi d'acqua veneto-friulani negli ultimi 200 anni. *Il Quaternario* 21, n. 1B: 279-90.

Tortorici, E. 1997. Archeologia subacquea e trasformazioni morfologiche del territorio. Il caso della laguna di Grado. *Atti Conv. Naz. Archeologia Subacquea, Anzio*, 1996: 315-25.

Zannier, K. 2009. *Tra Aquileia e Lacus Timavi. Il contesto del "ponte" romano di Ronchi dei Legionari.* Studi e Ricerche sulla Gallia Cisalpina 22, Roma: Edizioni Quasar.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Ruggero Marocco
  Dipartimento di Geoscienze
  Università degli Studi di Trieste
  Via Weiss 2, I-34127 TRIESTE
  e-mail: marocco@units.it

GORTANIA Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 31 (2009) | 87-96 | Udine, 31.VI.2010 | ISSN: 2038-4010

Marco Peresani

NOTES ON THE NEANDERTHAL BEHAVIOUR DURING THE ISOTOPE STAGE 3 IN THE ALPINE FRINGE OF ITALY

OSSERVAZIONI SUL MODO DI VITA DEI NEANDERTALIANI DURANTE LO STADIO ISOTOPICO 3 NELLE ALPI ITALIANE

Riassunto breve - Le Alpi italiane furono una regione nota ai Neandertaliani nelle ultime due migliaia di decadi della loro esistenza. I dati archeologici provenienti da siti in riparo sottoroccia e all'aperto provano che questi ominidi erano pienamente in grado di approvvigionarsi e sfruttare risorse minerali e animali, mettendo in atto strategie profondamente radicate nei sistemi sociali fin dai periodi più antichi. La presenza umana spazia dal margine delle terre padane ai comprensori prealpini e alpini, gravitando in una fascia caratterizzata da un'elevata e serrata variabilità geo-ambientale. Evidenze cronometriche, ecologiche, economiche e culturali, permettono di identificare forme di adattamento ai cambiamenti climatici e di siti funzionalmente diversificati, oltre ad identificare innovazioni e affinamenti nella tecnologia litica.
Parole chiave: Alpi, *Homo neanderthalensis*, Paleolitico medio, stadio isotopico 3, sussistenza, insediamento.

Abstract - *The Italian Alps were familiar to the Neanderthals during the last twenty thousand years of their existence. The archaeological evidence from several sheltered and open-air sites proves these hominins were totally able to provide for themselves and exploit mineral and animal resources, elaborating strategies that had been deeply rooted in their social system since the earliest periods. Human presence spread from the borders of the Po plain to the pre-alpine and alpine areas, a territory in which the geographical and ecological contexts differ suddenly and markedly. Chronometric, ecological, economic and cultural evidences reveal how they adapted to changes in climate, how they functionally organized their camps for different purposes and also pinpoint innovations and improvements in lithic technology.*
Key words: *Alps, Homo neanderthalensis, Middle Palaeolithic, isotope stage 3, subsistence, settlement.*

Foreword

Numerous Italian scientific contributions concerning Neanderthals during the Middle Palaeolithic consider their behaviour in relation to the distinct geological, ecological and cultural factors that affected the large-scale occupation throughout our peninsula, from the Alps to the southernmost Mediterranean regions (see contributions in Bietti & Manzi 1990-91; Bietti & Grimaldi 1996; Milliken 1999-2000; Kuhn 1995; Mussi 2001; Stiner 1994). Authors highlight the role played by the most relevant geographical thresholds, such as the Alps and particularly the Appennines, towards creating a marked contrast between the Thyrrenian region, subject to the effects of the Mediterranean climate, and the Adriatic-Po regions, situated in a typical continental climatic context characterized by the cyclic emergence of the continental shelf during the glacial expansions.

Even though there are great voids in the records of the earlier phases, evidence of human behaviour becomes more detailed during the Late Pleistocene, particularly in the Oxygen Isotope Stage (OIS) 3, a period relatively better known throughout the peninsula given the high number of locationally - and functionally - different settlements encountered (Kuhn & Bietti 2000; Milliken 1999-2000; Bietti & Negrino 2007; Bona et al. 2007). Research over the last ten years, in some cases specifically addressed to this period, has produced new data on settlement dynamics, mobility and economic strategies pursued by the Neanderthals from the OIS 4 to the Middle Palaeolithic - Upper Palaeolithic transition. This progress, however, is still at a level lower than that required for interlacing human evidence with the intense climatic variability recorded for this specific interval (e.g. Bond et al. 1992; Dansgaard et al. 1993) and their effects on ecosystems in Mediterranean Europe (Allen et al. 1999; Sánchez Goñi et al. 2000; Watts et al. 1996).

All in all progress in research is a valuable tool for evaluating the different behaviour of humans in the Early Upper Palaeolithic, a phase sometimes recorded at sites previously visited by the Neanderthals. The comparisons mentioned involve the economical and cultural ambits of the Palaeolithic societies across the MP-UP transition and open up crucial implications if we consider the replacement of the Neanderthals by Anatomically Modern Humans (see papers in Conard 2006; in Jöris & Adler

2008; in proceedings of the Neanderthal Congress held in Bonn, 2006). Rather than making comparisons, this contribution intends to describe Neanderthal landscape ecology in the Pre-Alps, a particular region bounded by the Alps to the north and the Po Plain to the south.

With the exception of a few more or less generic contributions published during the last decade (Milliken 1999-2000; Peresani 2001a), settlement dynamics across the MP-UP transition in the region concerned have not been an extensively treated subject, nor have there been highly detailed reports or more integrated contributions. A few papers aiming to detect differences or similarities in Neanderthal and AMH behaviour were mostly based on field evidence and on the wrong assumption that the data preliminarily gathered at Grotta Fumane had to be consistent with the subsequent investigations (i.e. Broglio 1995; Broglio et al. 2003a; Gala & Tagliacozzo 2005), a demonstration of how unsupported the equation is that considers modern behaviour an exclusive sapiens appurtenance (Bailey et al. 2009; Zilhão in press).

Despite the potentially high scientific value of some key sites (Grotta di Fumane, Riparo Tagliente), research into this topic requires a more integrated approach than has been done up to now, and at the same time further efforts need to be taken to increment the bulk of data from the final Middle Palaeolithic. Our archive currently consists of a handful of sites set in the belt between the alluvial plain and the Pre-Alps, namely the area in which Neanderthals and AMH lived and moved.

Landscape, sites and subsistence

The Italian Pre-Alps and the sub-alpine belt are a combination of reliefs that form a discontinuous succession of short chains and mountain groups from the Lago Maggiore to Istria, encompassing a 40 km-wide belt running from the west to the east in the western-middle region and progressively bending towards the north in the eastern transect where it arches facing the plain and the Adriatic Sea to the south. The landscape in the central Pre-Alps and particularly between the Como and Lugano lakes is dissected by deep and narrow valleys, steep slopes of mountains 1800-2000 metres high. Conversely, the Eastern Pre-Alps are limestone massifs and karst high plateaux at an altitude of 1000-1200 m whose summits are more than 2000 m high and are cut by gorges, deep and large valleys or wide basins traversed by the main rivers or holding the most important alpine lakes. To the east, the karst plateau forms a typical flat landscape extending to the Drava Basin. The subalpine zone comprises hills of different origin, such as the Monti Berici karst-plateau and the Colli Euganei cone-shaped volcanic reliefs, two groups isolated from the gravelly alluvial plain.

During the Middle Weichselian, the climate in the prealpine belt caused frost-shattering and rock-fall in caves and rock-shelters (Cremaschi 1990) and favoured the establishment of a continental grassland-steppe on the plain (Donegana et al. in press; Pini et al. 2009), where typical Asiatic faunal associations spread (Sala 1990). Across the 60-30ka interval, the prevailing zonal vegetation of the plain in the north-Adriatic region includes open birch-conifer forests, xerophytic scrubs and steppe. Broad-leaved trees are represented by *Betula*, *Salix* and *A. glutinosa* type. Phases of contraction of conifer forests and expansion of steppic communities alternate with mixed conifer (*Pinus* and *Picea*) - *Betula* forests (Pini et al. 2009).

Such a scenario should be confirmed in the central Po Plain by the association of mammoth and Irish elk, woolly rhinoceros, steppe bison and elk (Sala 2001) and the expansion of the grassland with ibex, chamois and marmots at low altitude alongside the steppe-dwelling micromammals and tundra-dwelling birds. According to Donegana et al. (in press) and Pini et al. (2009), the climate never reached the temperature broad-leaved forests needed to spread throughout the plain, whereas warm temperate taxa are represented only by sporadic pollen occurrences, suggesting the absence of warm-temperate broad leaved forests but not fully excluding their existence in refugia such as the Berici Mounts, where charcoal remains found in caves suggest the use of this wood (Cattani & Renault-Miskowsky 1983-1984). Soil formation affected aeolian deposits (Cremaschi 1990; Lanzinger & Cremaschi 1988).

The transition from the Mousterian to the Aurignacian inasmuch as it is recorded from the macro-faunal remains and the radiocarbon dataset at Grotta di Fumane seems to fall within the progressive trend leading to cooler and drier conditions presumably at the HE4 (Cassoli & Tagliacozzo 1991; Fiore et al. 2004; Romandini 2007-2008; Higham et al. 2009). Humans used caves at middle and high altitude in a context of more or less open woodlands with parklands transitive to patchy alpine grasslands and pioneer vegetation. The records show that high altitude cavities were visited alternatively by humans and cave bears (Bona et al. 2007).

Even though Middle Palaeolithic sites are numerous, only few should fall within the time interval taken into account, and this group shrinks further when the chronometrically-dated assemblages are taken into consideration. Numeric ages are currently available for Grotta Fumane (Peresani et al. 2008; Higham et al. 2009), Grotta San Bernardino (Gruppioni 2003), Grotta Broion (Peresani & Porraz 2004), Caverna Generosa (Bona et al. 2007) and Grotta Rio Secco (Peresani & Gurioli 2007). Moreover, the undated sites Riparo Tagliente (a single unpublished 54±11 ka TL date was provided at Gliwice Laboratory in 1989), Riparo Mezzena (Giunti et al. 2008), Grotta Ghiacciaia (Bertola et al. 1999) and Riparo Broion settled in the proximity of the namesake cave (De Stefani et al. 2005), should fall

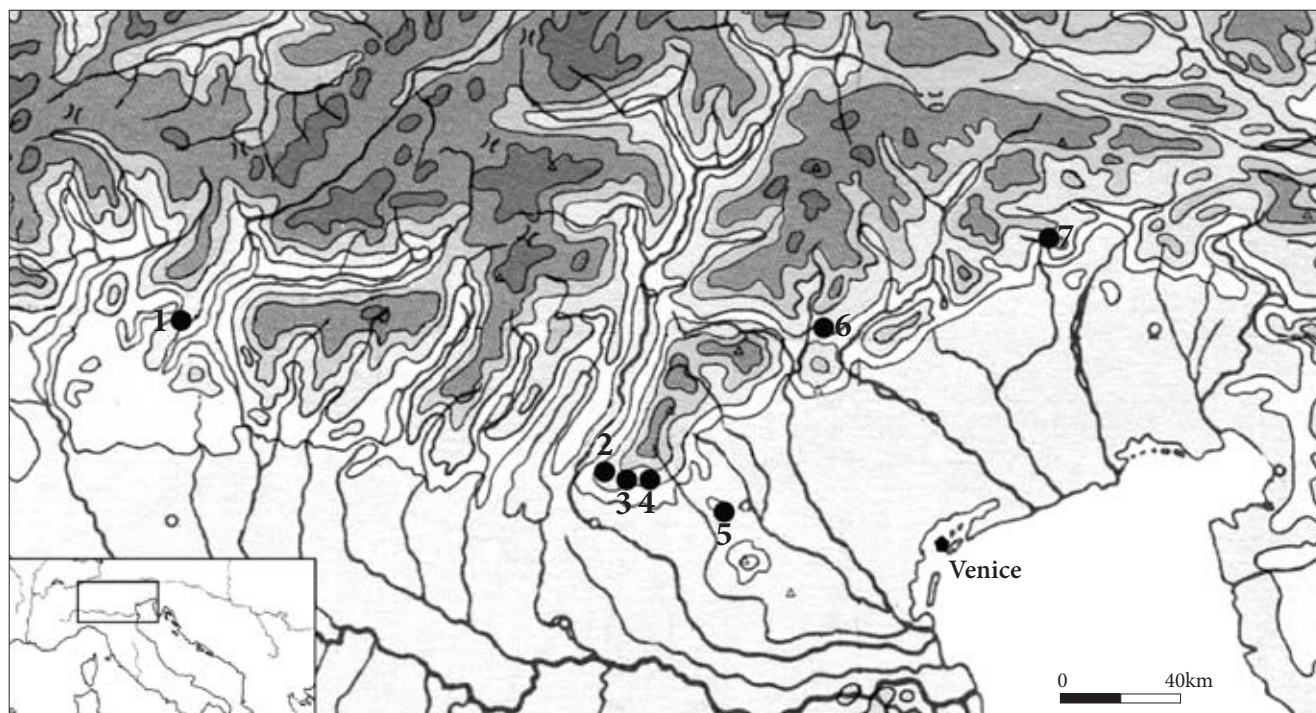



Fig. 1 - Map of Northern Italy showing the Middle Palaeolithic sites mentioned in the text: 1 - Caverna Generosa; 2 - Grotta Fumane and Grotta Ghiacciaia; 3 - Riparo Mezzena; 4 - Riparo Tagliente; 5 - Grotta Broion, Riparo Broion, Grotta San Bernardino; 6 - Monte Avena; 7 - Grotta Rio Secco.
- *Carta dell'Italia settentrionale con i siti del Paleolitico medio menzionati nel testo.*

within the 60-30ka period. This assumption is based on the direct stratigraphic overlapping of the Mousterian sequences by the levels containing Aurignacian lithic and bone implements. Among them, only Riparo Tagliente provides evidence supporting comparisons and tentative correlations with the dated sequences.

All the sites considered are located in morphologically, geologically and ecologically varied contexts (tab. I). Monte Avena at an altitude of 1500 m is the single open-air site that might fall within our time interval. Here, a few Levallois cores and flakes have been recovered in the proximity of flint outcrops from a paleosoil attributed to OIS3 (Lanzinger & Cremaschi 1988).

Human remains have been found at Riparo Mezzena, Grotta Fumane, Grotta San Bernardino and Riparo Tagliente. From a recent revision of the Riparo Mezzena human bone assemblage, palaeogenetic and anatomical data analyses of the jaw and the parietal, frontal and occipital bone fragments have been provided (Giunti et al. 2008; Caramelli et al. 2006). Neanderthals at Grotta Fumane are represented by one deciduous lower molar at the base of layer A11 (Giacobini 1992); at Riparo Tagliente by one phalanx and two deciduous teeth, an upper right second molar and an upper left canine in levels 36 and 37 (Villa et al. 2001). At San Bernardino, the size and morphological features of three remains recovered in unit II, one distal hand phalanx, a probable third lower right molar and a second left lower incisor do not contradict a possible attribution to the Neanderthal group (Vacca & Alciati 2000).

Grotta Fumane is one of the most important sites for reconstructing human behaviour both during the MP as much as at the MP-EUP transition. This cave lies along one of the narrow valleys that cut into the southern slopes of the Western Lessini plateau a few kilometres north of the Adige alluvial plain. Mentioned since the nineteenth century, Fumane has been excavated since 1988. The main cavity and few tributary galleries cover almost 80 sq.m at the cave mouth and preserve a 10m-thick cave-fill with many Mousterian (Peresani & Sartorelli 1998), Uluzzian (Peresani 2008) and Aurignacian (Broglio et al. 2003a; 2003b; 2006; Broglio & Dalmeri 2005) levels embedded in the four macro-units (S, BR, A and D) that compose the overall sequence spanning the main climatic events from Early to Late Weichselian (Ferraro 2002).

Regarding the MP-UP transition, a finely stratified sedimentary succession covers the final Mousterian, the Uluzzian and the first Aurignacian embedded in levels formed by frost-shattered breccia, aeolian silt and sands with no evidence at all that any contacts, exchanges or relations between the different cultural occupations occurred. Dwelling structures, lithic assemblages, bone and antler tools, painted stones and pierced molluscan shells record from the unit A2 upwards the arrival of the first Aurignacians in this region and mark a clear discontinuity with the preceding cultural entities (Broglio et al. 2006; Broglio & Gurioli 2004). Estimates using chronometrical, lithological and biological data seem to support the idea that the entire late Mousterian-Uluzzian

sequence from A11 to A5 (Mousterian) and from A4 to A3 (Uluzzian) may cover a few thousand years before 41,0 ka BP according to the refined age-model of the sequence (Higham et al. 2009; Peresani et al. 2008).

The partially explored final Mousterian and Uluzzian levels yielded lithic and faunal remains densely (units A11, A10, A9 and A8, A6) or scarcely (units A5, A4, A3) scattered across the living floor. In the last field campaigns, extensive excavations of the anthropogenic unit A6 discovered an area studded with almost twenty combustion structures and dumped burnt residues bound by a toss-belt made of waste - burnt bones, charcoal and altered flint - rejected during the repeated use of the cave-mouth and connected to a large area dense in flakes and bones. Hearths are simple, used on the ground with no preliminary modification and set at different positions in the layer: at the base, embedded and at the top consequently to the progressive sedimentary aggradation produced by the repeated human visits. Worth underscoring in level A5 is the sole example of a combustion structure partially bounded by stones collected from different points of the cavity (Peresani et al. in prep.) (fig. 2).

Considered sterile until 2005, layer A3 has recently disclosed a significant archaeological record. From the excavations concluded in 2006, dwelling structures with hearths and a toss-zone have been brought to light, in addition to flakes and bones scattered on the ground and in proximity of the combustion structures. At the present-day state, field evidence suggests the cave was used for short-term purposes involving the knapping of a limited number of flint cobbles and the processing of some preys, mostly ibex and red-deer. Contrary to the underlying Mousterian units, the Uluzzian layers thus seem to record a weakening in human presence or a change in the mobility of groups (Peresani 2008).

Grotta San Bernardino and Grotta and Riparo Broion lie in the Berici Mounts, a low-altitude karst plateau gently dipping to the south-west but sharply connected to the alluvial plain along its eastern slope dotted with caves and rockshelters. Grotta San Bernardino was first excavated almost 50 years ago and newly explored from 1986 to 1993 at the entrance between the cave mouth and the slope. The sedimentary succession includes eight litho- and pedostratigraphic units composed of gravels, freeze-thaw breccia, aeolian dust and organic matrix-supported breccia, arranged in accordance with three main palaeoclimatic cycles shifting from damp-temperate to cooler and drier climatic conditions. Several human occupation levels are recorded in this sequence spanning from the Late Middle Pleistocene to the Upper Pleistocene. One of the most intense human occurrences was during OIS 3 in unit II where hearths and burnt residues, temperate-type associated faunal bone remains and lithic implements have been found (Gruppioni 2003; Peresani 1996).

Grotta and Riparo Broion face the alluvial plain and are overhung by a reef limestone wall. Broion cave has distinct locational features in comparison to the settlements of the north-eastern Italian region. It originated from a large karstic pit and comprises a squared entrance which lengthens into a wider gallery and ends in a vast 15m-deep pit where a small cavity named Grotta Leone was intensively used as cave bear den. The small and uncomfortable inhabitable area in the main cavity and at Grotta Leone changed over time due to the aggradation of the cave fill. Light densities of Mousterian lithic artefacts (almost 10 pieces/m^3) embedded in deposits

outline\site	Generosa	Fumane	Ghiacciaia	Tagliente	San Bernardino	Grotta Broion
Context	steep slope	stream cut	stream cut	stream cut	cliff	cliff
Altitude	1450	350	250	250	135	135
Dwelling structures	no	++	**	no	+	no
Main hunted game	*	Cervids++ Caprids+ Bovids-	***	Cervids++ Caprids+ Bovids+	Cervids++ Caprids+ Bovids+	*
Lithic provisioning	exogenous	local	local	local	local exogenous	exogenous
Reduction sequences	fractioned	complete	complete	complete	complete fractioned	fractioned
Technology	Levallois	Levallois++ Discoid+ Other	Levallois Other	Levallois	Levallois	Levallois
Anthropic frequentation	ephemeral	persistent	persistent↑	persistent	persistent	ephemeral

Tab. I - Outline of the most relevant Mousterian sites considered in this synthesis: Caverna Generosa (layers 2, 11, 12), Grotta di Fumane (layers A12 to A3), Grotta Ghiacciaia (unit 3 with arbitrary leves 35 to 31), Riparo Tagliente (arbitrary levels 37 to 35), Grotta di San Bernardino (unit II), Grotta Broion (layers N1 to H). Key: altitude is expressed in metres a.s.l.; * cave-bear site; ** uncomplete extensive excavation; *** unconsistent sample population; ↑ increasing incidence of other flaking methods to the top of the cultural sequence; + degree of estimated frequence.

- *Profilo dei siti musteriani più importanti presi in considerazione in questa sintesi: Caverna Generosa (strati 2, 11, 12), Grotta di Fumane (strati A12 to A3), Grotta della Ghiacciaia (unità 3 con tagli da 35 a 31), Riparo Tagliente (tagli da 37 a 35), Grotta di San Bernardino (unità II), Grotta Broion (strati da N1 a H). Legenda: altitudine espressa in metri s.l.m.; * grotta a orsi; ** scavo limitato; *** campione poco consistente; ↑ incidenza crescente di altri metodi di scheggiatura verso la sommità della sequenza culturale; + grado di frequenza stimata.*

Fig. 2 - Grotta di Fumane. The hearth discovered in layer A5 partially bounded by slabs.
- *Grotta di Fumane. Il focolare messo in luce nel livello A5 parzialmente attorniato da pietre.*

over 5m-thick have been the subject of integrated studies demonstrating this place hosted during the 50-30 ka interval distinct human occupations in an area dearth in lithic raw material sources (Peresani & Porraz 2004).

Riparo Broion is currently in course of excavation. Fine sediments, stones and carbonate concretions embed four still not explored Mousterian levels (units 13, 9, 7 and 4) in the lower part of a Late Pleistocene sequence with Aurignacian and Gravettian assemblages (De Stefani et al. 2005). The sequence seems to provide evidence of repeated human settlements.

Discovered in 1958 and still in course of excavation, Riparo Tagliente lies on the left side of the Pantena valley in the Lessini Mountains. Late Pleistocene deposits form two main sequences separated by an erosional discontinuity: the uppermost sequence is Epigravettian, the lowermost one includes several Mousterian levels with dispersed Aurignacian artefacts at the top. Huge amounts of faunal remains and lithic implements made using flint locally provisioned have been recovered in the still-undated and not extensively explored uppermost Mousterian levels (Arzarello & Peretto 2005).

Again in Monti Lessini, Riparo Mezzena was previously excavated in 1957 and lastly in 1970 by the Verona Museum of Natural History. In the cave fill three layers have been defined: the reworked sediment with Holocene remains and Neanderthal bones at the top (layer I), the II and the III units, still undated although biostratigraphically attributed to MIS3 (Parere 2008-2009; Giunti et al. 2008).

Caverna Generosa is located on the steep southern slope of the Monte Generoso Massif. From the entrance, this cave comprises an initial tunnel through which one enters a first chamber, then a narrow siphon and a larger chamber named "Sala Terminale" where huge accumulations of *Ursus spelaeus* remains and a handful of lithic artefacts have been found. The first discoveries made there induced in 1988 a palaeontologist team to organise a ten-year long program of investigations. Cave fill deposits number nine lithological units which in some cases display marked taphonomical features produced from faunal turbation in the "Sala Terminale". Radiocarbon measures of cave bear collagene define the uncalibrated 18 ka BP interval ranging from the latest age measured for level 2 and the earliest date from level 6 (Bona et al. 2007).

Grotta Rio Secco is a vast and high shelter with a large tunnel almost occluded by rock-falls located in a karstic gorge in the Pradis Plateau, Carnic Pre-Alps, a gate to enter the inner Alpine region, the upper Tagliamento river basin and the Pre-Alps of western Friuli. The notable paucity of flint in this region makes Grotta Rio Secco a profitable case-study in which it will be possible to explore human mobility and land-use. Two pits excavated in 2002 exposed 1.7 m of the thick sedimentary succession made of reworked deposits, stones and boulders and a lowermost loose breccia (unit 5) with lithic artefacts and faunal remains. The radiocarbon age 37,790±360 ^{14}C BP (Peresani & Gurioli 2007) was measured from the collagene of a cut-marked ungulate diaphysis.

Hunting and related activities are recorded at Fumane, Riparo Tagliente and San Bernardino although no evidence related to food provisioning has been found at Caverna Generosa and Grotta Broion and no data have yet been provided from Riparo Broion and Grotta Rio Secco. Faunal assemblages and taphonomic data indicate the main hunted ungulates during the final Mousterian and the Uluzzian were mostly red-deer and roebuck with subordinate chamois and ibex. The presence of Bos/Bison, giant deer, elk and wild boar is weak as well as of other mammals such as hare, marmot and beaver. Macromammals at Fumane including hunted ungulates from levels A12 to A4 are typical of close woodlands although ibex, marmot and some birds - Alpine cough and Rock Ptarmigan Adak - suggest Alpine grasslands were still present and expanded during the later periods (Cassoli & Tagliacozzo 1991). In late Mousterian levels 35, 36 and 37 at Riparo Tagliente the most common ungulates are roe deer, red deer, ibex and chamois that

were seasonally (i.e. in springtime) exploited on-site. Marmots were also hunted and processed for their pelts (Thun-Hohenstein & Peretto 2005).

The predominant association of hunted ungulates is in accordance with the ecological conditions in the proximity of each specific site and shows it shifted in function of climatic oscillations. San Bernardino, Fumane and presumably Riparo Tagliente (Thun-Hohenstein, pers. comm.) share similar exploitation models consisting in the selection of young adult and adult prey and in primary butchering. Capture of hare, beaver, marmot and some carnivores (bear, fox, mustelids) is also well documented and might suggest the recovery of pelts.

Lithic economy and the circulation of flint implements

The distribution of suitable lithic sources (flint, jasper, radiolarites) in the Italian Pre-Alps varies extremely as a result of the complex Jurassic to Tertiary sedimentary basins combined with the tectonic activity responsible for dislocating, deforming and fracturing limestones and other rocks. Primarily in the Veneto Pre-Alps, limestones contain huge amounts of finely-textured flint largely exploited for its high quality and copiousness. Among several types, grey flint from the Biancone limestones and other less common varieties reveal excellent properties when knapped. The areas considered suitable for supplying finely-textured flint span from the Lombard Pre-Alps to the Belluno region including the Euganean Hills.

Although abundant, these rocks were not always exploitable due to the size of the cobbles, to uneasy access, to dense fissures affecting the flint beds and nodules and to the distribution of primary exposures, often scattered across high mountain ridges and far from the main river valleys. Loose deposits originated by the weathering of the bedrock are also varied and better distributed. They should be considered as possible flint supply localities: blocks, nodules, pebbles and rounded flint cobbles can be extracted for instance from Oligocene-Miocene and Pleistocene clastic units, palaeosoils, river and stream gravelly plains as well as from glacial and fluvioglacial deposits.

Lithic indicators of techno-economic behaviour in this region during the final Mousterian reveal how human land-use varied accordingly to the geographical location and function of the sites. There are many different situations, spanning from excellent flint supply contexts (Grotta Fumane and Riparo Tagliente), to places almost (Caverna Generosa) or totally devoid in lithic sources in the critical 5km range (Grotta and Riparo Broion, Grotta Rio Secco). Relations between the suitability of lithic and other critical resources are subtle, some sites being placed at an intermediate (Broion) or marginal (Rio Secco) position across regions that normally offer more favourable conditions for subsistence and lithic production.

At Caverna Generosa, a few flakes and Levallois flakes demonstrate Mousterians were equipped with end-products and radiolarite provisioned elsewhere from lowland sources. Levallois flakes and by-products prove that lithic reduction sequences were fractionated in space and time across the covered area and that cores were used as portable lithic kits. Conversely, thin chert slabs in the local bedrock were ignored. Radiolarites supplied thick flakes with strong edges (Bona et al. 2007).

The lithic implements recovered at Grotta Broion are currently among the best examples we have to investigate the aforementioned way Mousterians used to run their lithic economy. The wide geographic perspective, peculiarities in human occupation and in physical surroundings suggest the cave was a specialized site placed at an intermediate position between two economic districts. It was occupied repeatedly on a short-term basis during which tool production and curation played a marginal role within the deeply rooted overall land-use system.

Given the very high proportion of exogenous flint, end-products and retouched implements, the peculiar features of lithic sets support the hypothesis that raw material circulated in the form of cores to be introduced onto the site as mobile caches from groups during their transits (Peresani & Porraz 2004; Porraz 2005). Furthermore, flexible production goals imply various adjustments and a major tolerance in incorporating less normalized blanks in tool manufacture (Porraz & Peresani 2006).

However, Grotta Broion remains a singular example on which lithic economy can be studied in marginal contexts where this type of resource lacks. The other cases taken into consideration in this work are either void of detailed sedimentary sequences (i.e. Caverna Generosa) or are unfit for inferring differences in the exploitation of raw material, although they may preserve finer stratigraphies. Whereas Grotta San Bernardino lies in a distinct economic context, Grotta Fumane and Riparo Tagliente lie in lands where suitable flint comes in a wide variety of types, the selection of which fulfils the technological rather than economical requirements. Preliminary data at Fumane suggest the Uluzzians carefully selected fine-textured cobbles for producing bladelets rather than using coarse-textured flint, a rock commonly exploited for discoid and Levallois flake-making by the Mousterians and for blade making by the Aurignacians (Broglio et al. 2003a).

Lithic technology and economy at Grotta San Bernardino - unit II - relates to the suitability of flint with different properties in the surroundings (1-5 km) and to high-quality siliceous rocks from further sources (20 km or more) in the Euganean Hills and in the central-western Lessini (80 km). Reduction sequences on locally-provisioned blocks/nodules were carried out fully on-site as well as fractioned sequences involving partially-exploited cores. Although many tools were shaped at the cave, a relevant number of them had been introduced at variable degrees of reduction. Flake-manufacture is characterized

by intense core exploitation, high reduction and technical variants of the most-used Levallois modality, the recurrent unidirectional. It has been thought that such exploitation might be related to long-term and complex human occupations (Peresani 1996).

At Fumane flint blocks, cobbles and slabs were locally supplied across the plateau and in stream cuts. Levallois technology is recorded in all the lithic assemblages across the late Mousterian sequence (units A11, A10, A6, A5 and A4) except unit A9 and the overlying A8 horizon, in which the Discoidal flaking method becomes exclusive (fig. 3). Levallois production remains unvaried regardless of the different rocks chipped and the fractionation or completeness of the reduction sequence. From the onset to the main production phase, the most commonly adopted modality is the recurrent unidirectional aiming to extract long flakes and few points, before turning to the recurrent centripetal pattern at the terminal steps of core reduction, a method commonly used to optimize the exploitation of the residual volume. Such a shift in flaking procedures should also be interpreted as deliberate choices aimed to shaping short cutting edges usable for short-term tasks, regardless of the artefact outline. Unidirectional flakes rather than the centripetal, cortical and other types of flakes were mostly shaped into side-scrapers, rare points and notched implements.

The abrupt technological change which occurs in units A8 and A9 is due to the exclusive appearance of the discoid lithic industry, extensively used regardless of the different types of exploited flint (Peresani 1998). Core reduction frequently required diverse choices and technical solutions leading to the core being modified to produce pseudo-Levallois points, backed flakes with thin opposite edges and subcircular, quadrangular or triangular flakes shaped into simple and transverse scrapers, points and denticulates. Functional analyses have demonstrated how these tools accomplished scraping or cutting wood and wet or dry skin (Lemorini et al. 2003).

The Mousterian sequence ends in units A3 and A4. Recently explored over a vast area, this stratigraphic group provides evidence of repeated short-term occupations in which lithic artefacts and anthropically-modified ungulate bones were scattered or clustered near combustion structures lighted on the ground with no preliminary preparation. Although undirectional Levallois reduction is still present in layer A4, both the levels record innovative lithic technologies unknown in the underlying units. Besides the manufacture of very few wide flakes, other data reveal the ephemeral appearance of the blade volumetric concept and of further methods involving the exploitation of flake-cores.

Blade production is organized according to several reduction sequences aiming to obtain short blades and bladelets from cores with one striking platform. As in the case of flake technology, innovation is also evident from the appearance of splintered pieces and of the retouched toolkit such as end-scrapers and several backed knives unknown in the previous Levallois and Discoid assemblages. Backed knives are comparable to the Uluzzian-type tools since they comprise a back opposed to a thin edge (Peresani 2008).

The Uluzzian at Fumane is a very isolated case in the cultural scenario at the end of Neanderthal life in the north-Adriatic area. Scarce site visibility, state of research and sparse human population may be some of the factors which can be taken into account to explain the reason why this techno-complex has been found in only one site. To this end, investigations in progress on the Fumane record will certainly contribute to define the timing and the modalities with which the Middle Palaeolithic-Upper Palaeolithic bio-cultural scenario unfolded and related with the surrounding regions.

At Riparo Tagliente the Mousterian lithic assemblages recovered from a pit and a trench excavated tens of years ago prove that flints were supplied from slope waste deposits in the proximity of the site and from the coarse gravel stream bed facing the site. Nevertheless, specific flint was used in blade production from level 37 upwards. The Levallois method was still used in the uppermost sequence, although the uni- and bidirectional modalities figure as more used from cut 37 upwards than the centripetal, mostly applied in earlier levels. Discoid and a low-elaborated flake-making methods were intended to produce flakes and may be ascribed to specific reduction sequences or, conversely, before discarding the exploited Levallois core (Arzarello & Peretto 2005). Retouched tools are more varied in the upper levels (37-34) where intense, long-term or repeated occupations are suggested by larger amounts of lithic and faunal remains than in earlier times.

The presumed flexibility observed within the Levallois production at Riparo Mezzena layer III has been inferred from the existence of preferential, recurrent unidirectional and centripetal flakes. Since comparable artefacts have been observed at open-air sites ascribed to the minimum Eemian interglacial age (Peresani 2001b) and not at sheltered sites dated to the MIS4-MIS3 time interval, such a flexibility at the highest level involving the contemporary use of these modalities in the Mezzena layer III system of flint exploitation has to be fully demonstrated and moreover discussed in the light of taphonomical data. In fact, despite the presence in layer III of several thin anthropic levels proving that human occupations were distinct and repeated, the methodology used during the excavations of the 50s had removed the entire layer without providing detailed distinctions of the sedimentary units. Furthermore, a presumed turning from the most used recurrent unidirectional modality to the centripetal requires major techno-economical explications. The same consideration is valid in the case of the preferential modality, which in the final Middle Palaeolithic sites played a very ephemeral role (Giunti et al. 2008).

Similarities observed among reduction sequences handled with Levallois recurrent uni-directional modalities,

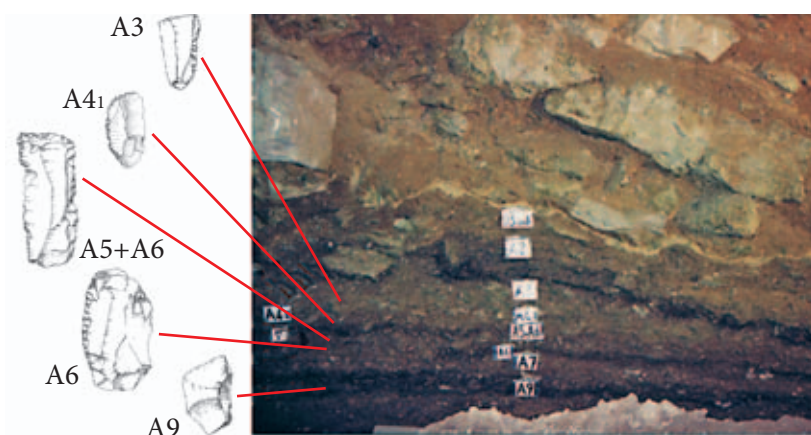



Fig. 3 - The MP-UP transition visible on the main section at Grotta Fumane with the dominant technological outline reported for each LMP and Uluzzian layer (see also PERESANI et al. 2008 and HIGHAM et al. 2009 for details on the chronological layout).
- *La transizione Paleolitico medio - Paleolitico superiore registrata nella sezione principale di Grotta Fumane con rappresentazione dei principali profili tecnologici riportati per ogni livello del Paleolitico medio finale ed Uluzziano (vedi anche* PERESANI *et al. 2008 e* HIGHAM *et al. 2009 per dettagli sulla risoluzione cronologica).*

their variants and the recurrent centripetal methods at the final reduction steps, reveal how this process was well rooted in the Mousterian lithic production. The goals and significance of such a behaviour have to be explained in terms of economic usefulness once assumed that this constant and systematic strategy used in lithic production aimed to obtain elongated blanks, a procedure becoming exclusive between 60 and 30 ky in the Levallois system regardless of the fact that variability increases, as proved by the appearance of the discoid and other methods at the end of the Middle Palaeolithic.

Conclusions

The final Middle Palaeolithic in the North of Italy is recorded in a handful of sheltered sites and very few open-air settlements which were visited for short-term occupations or repeatedly used to accomplish complex tasks mostly aimed at exploiting mineral, non-mineral and subsistence resources. Huge quantities of lithic raw material as well as the geomorphic and ecological variability in the belt between the upper alluvial plain and the Pre-Alps, depict the context in which Neanderthals lived and circulated in accordance with a model of low residential mobility (FIORE et al. 2004; PERESANI 2001a; PORRAZ 2005). Once the topographic position is considered, the main caves in the Venetian Pre-Alps hosted complex and intense human visits in which lithic production was intimately integrated with the acquisition, processing and consumption of ungulates (FIORE et al. 2004; PERESANI 2001a; THUN-HOHENSTEIN & PERETTO 2005).

These contexts were connected with ephemeral camps settled far from the primary mineral sources and used as waypoints for exploiting the landscape at the edge of some mountain districts. Caverna Generosa may be interpreted as a refugia location at constrained high altitude and bio-climatic conditions that might well be integrated within the seasonal movements in the western Lombard Pre-Alpine area. The fractioned tool production sequences pointed out by lithic implements should be considered the most useful indicators of anticipation in human behaviour and the different ways these items circulated (PERESANI & PORRAZ 2004). Flint provisioning and lithic economy were thus fully organized and reveal how human land-use varied accordingly to the geographical location and function of the sites.

The movements covering the overall geographic sector in order to accomplish defined tasks are an expression of how social organization coped with the lithic sources, variably distributed and exploited. Data demonstrate that the last Neanderthals were familiar with the particular geographical and ecological conditions in this mountain region and that they coped with the critical distribution of the resources. Settlement systems were logistically structured in accordance with the vertical displacement of economic activities at highlands, viewed like the boundaries of the neanderthal territory.

Manoscritto pervenuto il 2.VIII.2009 e approvato il 23.X.2009.

Acknowledgements

Research supported by the Ferrara University, Research Council, Local Project Promotion "The Last Neanderthals: biogeography, chronology and behaviour". The author is grateful to Ms. Anita Gubbiotti for the additional editing of the English text.

References

ALLEN, J.R.M., U. BRANDT, A. BRAUER, A.W. HUBBERTENS, B. HUNTLEY, J. KELLER, M. KRAML, A. MACKENSEN, J. MINGRAM, J.F.W. NEGENDANK, N.R. NOWACZYK, H. OBERHÄNSLI, W.A. WATTS, S. WULF & B. ZOLITSCHKA. 1999. Rapid environmental changes in southern Europe during the last glacial period. *Nature* 400: 740-3.

ARZARELLO, M., & C. PERETTO. 2005. Nouvelles données sur les caractéristiques et l'évolution techno-économique de l'industrie moustérienne de riparo Tagliente (Verona, Italie). In *Données recents sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique*, cur. N. MOLINES, M-H. MONCEL & J-L. MONNIER, 281-9. British Archaeological Reports, International Series 1364.

BAILEY, S.E., T.D. WEAVER & J.J. HUBLIN. 2009. Who made the

Aurignacian and other early Upper Palaeolithic industries? *J. Human Evol.* 57: 11-26.

Bertola, S., M. Peresani, C. Peretto & U. Thun-Hohenstein. 1999. Le site paléolithique moyen de la Grotta della Ghiacciaia (Préalpes de Vénétie, Italie du Nord). *L'Anthropologie* 103, n. 3: 377-90.

Bietti, A., & S. Grimaldi, cur. 1996. Reduction Processes (châines opératoires) in the European Mousterian. *Quaternaria Nova* 6.

Bietti, A., & G. Manzi, cur. 1990-91. The fossil man of Monte Circeo. Fifty years of studies on the Neanderthals in Latium. *Quaternaria Nova* 1.

Bietti, A., & F. Negrino. 2007. "Transitional" Industries from Neandertals to Anatomically Modern Humans in Continental Italy: Present State of Knowledge. In *New Approaches to the Study of Early Upper Paleolithic "Transitional" Industries in Western Eurasia Transitions great and small*, cur. J. Riel-Salvatore & G.A. Clark, 41-60.

Bona, F., M. Peresani & A. Tintori. 2007. Indices de fréquentation humaine dans les grottes à ours au Paléolithique moyen final. L'exemple de la Caverna Generosa dans les Préalpes Lombardes, Italie. *L'Anthropologie* 111, n. 3: 290-320.

Bond, G., H. Heinrich, W. Broecker, L. Labeyrie, J. McManus, J. Andrews, S. Huon, R. Jantschik, S. Clases, C. Simet, K. Tedesco, M. Klas, G. Bonani & S. Ivy. 1992. Evidence for massive discharges of icebergs into North Atlantic ocean during the last glacial period. *Nature* 360: 245-9.

Broglio, A. 1995. Discontinuità tra Musteriano e Protoaurignaziano mediterraneo nella Grotta di Fumane (Monti Lessini, Prealpi Venete). *Veleia* 12: 49-65.

Broglio, A., M. Cremaschi, M. Peresani, S. Bertola, L. Bolognesi, M. De Stefani, C. Fiocchi, F. Gurioli & D. Marini. 2003b. L'Aurignacien dans le territoire préalpin: la Grotte de Fumane. In *Perceived landscapes and built environments. The cultural geography of Late Palaeolithic Eurasia*, cur. S.A. Vasil'ev, O. Soffer & J. Kozlowski, 93-104. British Archaeological Reports, International Series 1122.

Broglio, A., & G. Dalmeri, cur. 2005. *Pitture paleolitiche nelle Prealpi Venete: Grotta di Fumane e Riparo Dalmeri. Verona:* Mem. Mus. Civ. St. Nat. 9.

Broglio, A., M. De Stefani, A. Tagliacozzo, F. Gurioli & A. Facciolo. 2006. Aurignacian dwelling structures, hunting strategies and seasonality in the Fumane Cave (Lessini Mountains). In *Kostenki & the Early Upper Palaeolithic of Eurasia: general trends, local developments*, cur. S.A. Vasil'ev, V.V. Popov, M.V. Anikovich, N.D. Praslov, A.A. Sinitsyn & J.F. Hoffecker, 263-8. Voronez.

Broglio, A., & F. Gurioli. 2004. Le comportement symbolique des premiers Hommes modernes: les données de la Grotte de Fumane (Pré-Alpes vénitiennes). In *La Spiritualité*, cur. M. Otte, 97-102. ERAUL 106.

Broglio, A., C. Lemorini, M. Peresani & P. Rossetti. 2003a. Modifications culturelles et comportamentales entre Moustérien et Aurignacien au sud des Alpes. In *Changements biologiques et culturels en Europe de la fin du Paléolithique moyen au Néolithique*, cur. J. Brůžek, B. Vandermeersch & M.D. Garralda, 39-59. Université Bordeaux 1.

Caramelli, D., C. Lalueza-Fox, S. Condemi, L. Longo, L. Milani, A. Manfredini, M. De Saint-Pierre, F. Adoni, M. Lari, P. Giunti, S. Ricci, A. Casoli, F. Calafell, F. Mallegni, J. Betranpetit, R. Stanyon, G. Bertorelle & G. Barbujani. 2006. A highly divergent mtDNA sequence in a neandertal individual from Italy. *Current Biology* 16: 630-2.

Cassoli, P.F., & A. Tagliacozzo. 1991. Considerazioni paleontologiche, paleoeconomiche e archeozoologiche sui macromammiferi e gli uccelli dei livelli del Pleistocene superiore del Riparo di Fumane (VR) (Scavi 1988-91). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona* 18: 349-445.

Cattani, L., & J. Renault-Miskovsky. 1983-84. Etude pollinique du remplissage de la Grotte du Broion (Vicenza, Italie): Paléoclimatologie du Würmien en Vénétie. *Bull. Ass. Française Étude du Quaternaire* 16, n. 4: 197-212.

Conard, N.J., cur. 2006. *When Neanderthals and Modern Humans met.* Tübingen Publications in Prehistory, Verlag.

Cremaschi, M. 1990 - Depositional and post-depositional processes in rock shelters of Northern Italy during the Late Pleistocene: their palaeoclimatic and palaeoenvironmental significance. *Quaternaire* 1: 51-64.

Dansgaard, W., S.J. Johnsen, H.B. Clausen, D. Dahl-Jensen, N.S. Gundestrup, C.U. Hammer, C.S. Hvidberg, J.P. Steffensen, J. Jouzel & G. Bond. 1993. Evidence for general instability of past climate from 250-Kyr ice-core record. *Nature* 364: 218-20.

De Stefani, M., F. Gurioli & S. Ziggiotti. 2005. Il Paleolitico superiore del Riparo del Broion nei Colli Berici (Vicenza). *Riv. Sc. Preistoriche*, Suppl. 1: 93-107.

Donegana, M., R. Banino, R. Pini, C. Ravazzi & E. Vavassori. in press. The Late Pleistocene pollen record of Azzano Decimo (southeastern alpine foreland). In *Quaternary Stratigraphy and Evolution of the Alpine Region in the european and Global Framework*, cur. R. Pini & C. Ravazzi. Quaternary International.

Ferraro, F. 2002. I riempimenti sedimentari delle cavità carsiche e dei ripari sottoroccia come memoria storica delle variazioni climatiche e paleoambientali del tardo Pleistocene. Ph.D. Dissertation, Università di Milano I.

Fiore, I., M. Gala & A. Tagliacozzo. 2004. Ecology and subsistence strategies in the Eastern Italian Alps during the Middle Palaeolithic. *Intern. J. Osteoarchaeol.* 14: 273-86.

Gala, M., & A. Tagliacozzo. 2005. L'avifauna dei livelli aurignaziani di Grotta di Fumane (VR). Risultati preliminari dello studio tafonomico. In *Atti 4° Convegno di Archeozoologia*, cur. G. Malerba & P. Visentini, 53-7. Quaderni Mus. Archeol. del Friuli Occidentale 6.

Giacobini, G. 1992. New discoveries of Palaeolithic Humans Remains in Italy. In *Cinq millions d'années, l'adventure humaine*, cur. M. Toussaint, 199-205. ERAUL 56.

Giunti, P., D. Caramelli, S. Condemi & L. Longo. 2008. Il sito musteriano di Riparo Mezzena presso Avesa (Verona, Italia). Aggiornamenti metodologici e nuovi dati paleoantropologici, paleogenetici e comportamentali. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona* 32: 39-53.

Gruppioni, G. 2003. Datation par les méthodes Uranium-Thorium (U/Th) et Resonance Paramagnetique Electronique (RPE) de deux gisements du Paléolithique moyen et supérieur de Vénetie: la Grotta de Fumane (Monts Lessini-Verone) et la Grotte Majeure de San Bernardino (Monts Berici-Vicence). Ph.D. Dissertation, Università di Ferrara.

Higham, T.F.G., F. Brock, M. Peresani, A. Broglio, R. Wood & K. Douka. 2009. Problems with radiocarbon dating the Middle and Upper Palaeolithic transition in Italy. *Quaternary Science Reviews* 28: 1257-67.

Khun, S. 1995. *Mousterian lithic technology. An ecological perspective.* Princeton: Princeton University Press.

Khun, S.L., & A. Bietti. 2000. The late Middle and Early Upper Palaeolithic in Italy. In *The geography of Neanderthals*

and modern humans in Europe and the Greater Mediterranean, cur. O. Bar-Yosef & D. Pilbeam, 49-72. Peabody University Press.

Jöris, O., & D.S. Adler. 2008. Setting the record straight: Toward a systematic chronological understanding of the Middle to Upper Palaeolithic boundary in Eurasia. *J. Human Evol.* 55: 761-926.

Lanzinger, M., & M. Cremaschi. 1988. Flint exploitation and production at Monte Avena in the Dolomitic Region of the Italian East Alps. In *Upper Pleistocene Prehistory of Western Eurasia*, cur. H. Dibble & A. Montet-White, 125-39. Peabody University Press.

Lemorini, C., M. Peresani, P. Rossetti, G. Malerba & G. Giacobini. 2003. Techno-morphological and use-wear functional analysis: an integrated approach to the study of a discoid industry. In *Discoid Lithic Technology. Advances and Implications*, cur. M. Peresani, 257-75. British Archaeological Reports, Intern. Series 1120.

Milliken, S. 1999-2000. The Neanderthals in Italy. *Accordia Research Papers* 8: 11-82.

Mussi, M. 2001. *Earliest Italy.* New York: Kluwer Academic.

Parere, V. 2008-2009. La fauna a grandi mammiferi del pleistocene superiore di Riparo Mezzena (Velo d'Avesa, Verona). Università di Ferrara, Facoltà di SC. MM. FF. NN., Corso di Laurea Magistrale in Scienze Preistoriche, A.A. 2007-08.

Peresani, M. 1996. The Levallois reduction strategy at the Cave of San Bernardino (Northern Italy). In *Reduction Processes (châines opératoires) in the European Mouste-rian*, cur. A. Bietti & S. Grimaldi, 205-36. Quaternaria Nova 6.

Peresani, M. 1998. La variabilité du débitage Discoïde dans la Grotte de Fumane (Italie du nord). *Paléo* 10: 123-46.

Peresani M., 2001a. An overview of the Middle Palaeolithic settlement system in North-Eastern Italy. In *Settlement Dynamics of the Middle Palaeolithic and Middle Stone Age*, cur. N.J. Conard, 485-506. Tübingen: Publ. in Prehistory.

Peresani, M. 2001b. Méthodes, objectifs and flexibilité d'un système de production Levallois dans le Nord de l'Italie. *L'Anthropologie* 105: 351-68.

Peresani, M. 2008. A new cultural frontier for the last Neanderthals: the Uluzzian in Northern Italy. *Current Anthropol.* 49, n. 4: 725-31.

Peresani, M., & F. Gurioli. 2007. The Rio Secco Cave, a new final Middle Palaeolithic site in North-eastern Italy. *Eurasian Prehistory* 5, n. 1: 85-94.

Peresani, M., & G. Porraz. 2004. Ré-interprétation et mise en valeur des niveaux moustériens de la Grotte du Broion (Monti Berici, Vénétie). Etude techno-économique des industries lithiques. *Riv. Sc. Preist.* 54: 181-247.

Peresani, M., & A. Sartorelli. 1998. The lithic assemblages at the Cave of Fumane. New evidence of technological variability in the Middle Palaeolithic of northern Italy. In *Proceedings XIII U.I.S.P.P. Congress 2*, cur. F. Facchini, A. Palma di Cesnola, M. Piperno & C. Peretto, 269-78.

Peresani, M., M. Cremaschi, F. Ferraro, Ch. Falguères, J.-J. Bahain, G. Gruppioni, E. Sibilia, G. Quarta, L. Calcagnile & J.-M. Dolo. 2008. Age of the final Middle Palaeolithic and Uluzzian levels at Fumane Cave, Northern Italy, using ^{14}C, ESR, ^{234}U/^{230Th} and thermoluminescence methods. *J. Archaeol. Sc.* 35: 2986-96.

Pini, R., C. Ravazzi & M. Donegana. 2009. Pollen stratigraphy, vegetation and climate history of the last 215 ka in the Azzano Decimo core (plain of Friuli, north-eastern Italy). *Quaternary Sc. Rev.* 28: 1268-90.

Porraz, G. 2005. En marge du milieu alpin. Dynamiques de formation des ensembles lithiques et modes d'occupation des territoires au Paléolithique Moyen. Ph.D. Dissertation, University of Provence (Aix-Marseille I).

Porraz, G., & M. Peresani. 2006. Occupations du territoire et exploitation des matières premières: présentation et discussion sur la mobilité des groupes humains. Au Paléolithique moyen dans le nord-est de l'Italie. In *Notions de territoire et de mobilité: exemples de l'Europe et des premières nations en Amérique du nord avant le contact européen*, cur. C. Bressy, A. Burke, P. Chalard, S. Lacombe & H. Martin, 11-21. ERAUL 116.

Romandini, M. 2007-2008. Sfruttamento del cervo e della volpe nei livelli uluzziani della Grotta di Fumane (Monti Lessini VR). Università di Ferrara, Facoltà di SC. MM. FF. NN., Corso di Laurea Magistrale in Scienze Preistoriche, A.A. 2007-08.

Sala, B. 1990. Loess fauna in deposits of shelters and caves in the Veneto Region and examples in other regions of Italy. In *The loess in Northern and Central Italy: a loess basin between the Alps and the Mediterranean region*, cur. M. Cremaschi, 139-49. Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria 1.

Sala, B. 2001. Settepolesini di Bondeno (Ferrara - Eastern Po Valley): the first example of mammoth steppe in Italy. In *The world of elephants*, G. Gavarretta, P. Gioia, M. Mussi & M.R. Palombo, 272-5. Rome.

Sánchez-Goñi, M.F., J.L. Turon, F. Eynaud & S. Gendreau, 2000. European Climatic Response to Millennial-Scale Changes in the Atmosphere-Ocean System during the Last Glacial Period. *Quaternary Res.* 54: 394-403.

Stiner, M.C. 1994. *Honor among thieves: a zooarchaeological study of Neandertal ecology.* Princeton: Princeton University Press.

Thun-Hohenstein, U., & C. Peretto. 2005. The exploitation of the faunal remains in the Mousterian levels at Riparo Tagliente (Verona, Italy). In *Données recents sur les modalités de peuplement et sur le cadre chronostratigraphique*, cur. N. Molines, M-H. Moncel & J-L. Monnier, 261-68. British Archaeological Reports, Intern. Series 1364.

Vacca, E., & G. Alciati. 2000. Observations anatomiques sur quelques restes humains du dépôt de la Grotte de San Bernardino (Vénétie, Italie). *L'Anthropologie* 104: 121-30.

Villa, G., G. Giacobini, C. Peretto & U. Thun-Hohenstein. 2001. Neandertal teeth from the Mousterian levels of the Riparo Tagliente (Verona, N-E Italy). In *Attualità dell'Antropologia, Ricerca e insegnamento nel XXI secolo*, cur. G. Spedini, G. Destro-Bisol & G. Manzi, 45-9. University of Rome, Scientifica Internazionale.

Watts, W.A., J.R.M. Allen & B. Huntley. 1996. Vegetation history and palaeoclimate of the last glacial period of Lago Grande di Monticchio, southern Italy. *Quaternary Sc. Rev.* 15: 133-53.

Zilhão, J., in press. Why the "Human Revolution" is wrong, and where do we go from here. In *Neanderthal lifeways, subsistence and technology*, cur. N. Conards & J. Richter. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series, Springer ed.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Marco Peresani
  Dipartimento di Biologia ed Evoluzione
  Università degli Studi di Ferrara
  Corso Ercole I d'Este 32, I-44100 FERRARA
  e-mail: psm@unife.it

Elisabetta Mottes
Gabriella Petrucci
Mauro Rottoli
Paola Visentini

EVOLUTION OF THE SQUARE MOUTHED POTTERY CULTURE IN TRENTINO-ALTO ADIGE, VENETO AND FRIULI: CULTURAL, CHRONOLOGICAL, PALAEOECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS

In memoriam
Lawrence Harry Barfield
1935-2009

EVOLUZIONE DELLA CULTURA DEI VASI A BOCCA QUADRATA TRA TRENTINO-ALTO ADIGE, VENETO E FRIULI: ASPETTI CULTURALI, CRONOLOGICI, PALEOECONOMICI E AMBIENTALI

Riassunto breve - Gli autori tracciano un quadro della Cultura dei vasi a bocca quadrata dell'Italia nord-orientale alla luce dei risultati emersi dalle nuove ricerche sul campo, che hanno consentito anche una revisione dei dati storici noti per il territorio. Gli esordi di questo nuovo scenario culturale sono stati individuati al momento solo dal punto di vista tipologico nei siti di Lugo di Grezzana (Verona), Quinzano Veronese (Verona) e Fimon - Pianezze (Vicenza). Evidenze più significative provengono dalla fase piena e finale della Cultura quella che storicamente viene identificata con lo "stile meandro-spiralico" e/o lo "stile ad incisioni ed impressioni". Le recenti ricerche hanno infatti consentito una migliore definizione cronologica dei due aspetti, che pur esprimendo una profonda differenza culturale, sembrano aver interagito e coesistito. La Cultura dei vasi a bocca quadrata si esaurisce in quest'area del Paese in modi non ancora del tutto chiari.
Per quanto riguarda i dati paleoeconomici, la ridotta presenza di siti analizzati nell'Italia nord-orientale e la difficoltà nell'individuare delle differenze regionali, hanno reso necessario un ampliamento dell'area presa in esame. Le specie vegetali attestate a fini agricoli comprendono un discreto numero di cereali e di leguminose, il lino e il papavero, ovvero sia specie derivate dal "pacchetto neolitico iniziale" proveniente dalla Mezzaluna Fertile, che specie secondariamente acquisite.
Per quanto riguarda invece la fauna, gli aspetti precoci della Cultura sembrano proporre una certa continuità nello sfruttamento delle prede selvatiche, cui si affianca l'allevamento di domestici più o meno rilevante a seconda del sito, a dimostrazione che l'attività di gestione del bestiame domestico non è ancora del tutto affermata. Con il II stile della Cultura sembra realizzarsi un incremento delle attività di allevamento e un apparente declino delle risorse selvatiche. In particolare nella fase successiva sembra evidenziarsi un incremento progressivo della rilevanza dell'allevamento ovicaprino che si affianca a quello dei bovini e dei suini ed indica forse un cambiamento non solo nelle scelte economiche legate allo sfruttamento di altri prodotti precedentemente considerati meno importanti, ma anche nelle caratteristiche dell'ambiente e delle modalità insediative.
Parole chiave: Neolitico, Cultura dei vasi a bocca quadrata, Cronologia, Paleoeconomia, Italia nord-orientale.

Abstract - *The authors trace a picture of the Square Mouthed Pottery (SMP) Culture in north-eastern Italy in the light of the results emerging from new excavations, which have also made it possible to review old data regarding the area.*
At the moment, typological aspects related to the beginning of this new cultural setting have only been identified at the sites of Lugo di Grezzana (Verona), Quinzano Veronese (Verona) and Fimon - Pianezze (Vicenza). There is more significant evidence relating to the main and final phase of the culture, historically identified as the "meandro-spiralico" style or the "ad incisioni ed impressioni" style. Recent research has indeed allowed better chronological definition of the two aspects, which albeit representing profound cultural differences, would seem to have interacted and coexisted. The SMP culture exhausted itself in this area of the country in a manner which has yet to be fully clarified.
As far as palaeo-economic data is concerned, the limited presence of sites analysed in north-eastern Italy and the difficulties in identifying regional differences have made it necessary to extend the area taken into consideration. The plant species known to have been used for agricultural purposes include a significant number of cereals and pulses, flax and poppy, hence both species deriving from the "initial Neolithic package" coming from the Fertile Crescent, and species acquired subsequently.
As regards fauna on the other hand, the early phases of the culture would seem to suggest a certain continuity in the exploitation of wild animals, combining with the rearing of domestic animals, which was more or less important depending on the site, demonstrating that animal husbandry was not yet fully established. In the style II phase of the culture there would seem to have been an increase in the rearing of animals and an apparent decline in the use of wild resources. In particular, in the later phase there was apparently a progressive increase in the importance of rearing sheep and goats, alongside the rearing of cattle and pigs, perhaps indicating a change not only in economic choices linked to the exploitation of other products previously considered to be less important, but also in the characteristics of the environment and settlement patterns.
Keywords: *Neolithic, Square Mouthed Pottery Culture, Chronology, Palaeoeconomy, North-Eastern Italy.*

1. Introduction [1]

In recent times the evolution of the Neolithic in the area investigated, starting from its later stages up to the progression to the early Metal Ages, has been the subject of extensive debate, with individual papers at conferences (Pessina & Visentini 2006) and meetings specifically dedicated to the matter. Here we may recall in particular the conferences held in Pordenone in 2001 (Ferrari & Visentini 2002) and in Riva del Garda and Finale Ligure in 2009. All this has been made possible by the large quantity of data emerging from excavations in the last few years in Northern Italy, both research and rescue excavations making it possible to re-examine many of the ideas proposed over the years.

For this reason it is considered opportune to summarise the cultural framework emerging for North-Eastern Italy, including the contribution that palaeoeconomic and palaeoenvironmental studies can make towards understanding this[2]. The starting point for all this is the framework of knowledge existing up until a few years ago, a rapid summary of which is provided.

2. Historical backgrounds

In the book "Le più antiche culture agricole europee. L'Italia, i Balcani e l'Europa centrale durante il Neo-eneolitico", the Trentino archaeologist Pia Laviosa Zambotti, taking as her starting point excavations carried out in 1941 at Chiozza di Scandiano in the Reggio Emilia area, defined the "Civiltà delle grotte liguri o di Chiozza" characterised by the presence of square-mouthed pottery, pintaderas, perforated ladles and small clay figurines as guiding elements. According to Laviosa Zambotti, in Northern Italy this culture took on local characteristics, albeit referable to the "Tisza Culture" in relation to the "square-mouthed" pottery and to the "fusion of existing styles in the area" in relation to pottery decoration (Laviosa Zambotti 1943, 486-487).

Subsequently in 1946, Luigi Bernabò Brea, on the basis of stratigraphic excavations carried out at the Arene Candide cave, revised the definition and the subdivision of the Italian Neolithic into phases, defining an archaic aspect for the middle phase, with quadrilobate bowls,

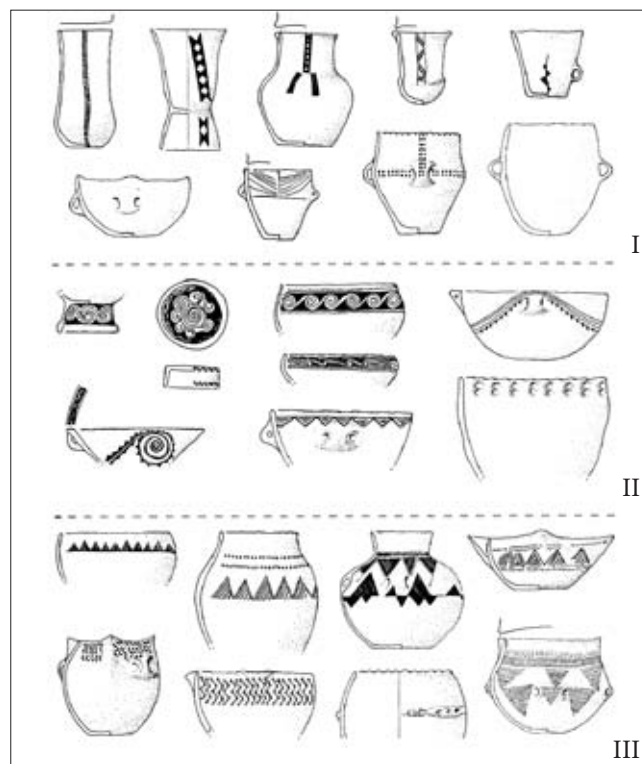



Fig. 1 - Sinthetic table of pottery repertoire of the three styles of the Square Mouthed Pottery Culture (from Pessina & Tinè 2008).
- *Tavola sintetica del repertorio ceramico dei tre stili della Cultura dei vasi a bocca quadrata (da Pessina & Tinè 2008).*

and a more evolved aspect with square-mouthed pottery. For Bernabò Brea the latter represented the most flourishing period for the culture, with extensive diffusion of elements originating in the Danube area and at the same time openness to influences coming from the south of Italy, recognisable in particular in the shape of vessels (Bernabò Brea 1946, 188-225).

A few years later, in the early 1950s, the pharmacist and archaeologist from Modena, Fernando Malavolti drew up a chronological scheme for the "Neo-Eneolithic" in Emilia in 4 phases, referring to the Ligurian sequence of Bernabò Brea. Phase 2 is represented by the Chiozza Culture, linkable to the Veneto facies of Quinzano and the intermediate layers of the Arene Candide. Phase 3 is the expression of the Pescale Culture, considered to be an aspect of the Late Neolithic in Emilia (Malavolti 1951-1952, 6-31; 1953-1955, 3-28).

The research of Bernabò Brea and Malavolti, carried out independently using data coming from very different stratigraphic contexts, made it possible to outline an essentially homogenous cultural framework for the Middle Neolithic in Northern Italy, within which the SMP culture was shown to spread from Liguria to the Trieste Karst region (Barfield 2002a). While Malavolti and Bernabò Brea established the basic related sequences, other scholars tried to establish an internal cultural division valid for each regional area concerned by the phenomenon.

1) The cultural aspects and the conclusions have been dealt with by Elisabetta Mottes and Paola Visentini, palaeoeconomic aspects by Mauro Rottoli (palaeobotanist) and Gabriella Petrucci (archaeozoologist). Translation by Vivienne Frankell.

2) The cultural framework is based almost exclusively on analysis of pottery production. As regards lithic industry, see the papers presented at the conference "NeoLitica. Identità culturali delle industrie litiche scheggiate del Neolitico in Italia", Florence, 5-7 May 2009 in particular by Gardin and Bertola for the Fimon Molino Casarotto site (Gardin & Bertola in press) and by Bianchin and other authors in relation to styles II and III of the SMP culture in the area investigated (Bianchin et al. in press).

In particular Lawrence H. Barfield, making use of research carried out by him above all in Veneto, outlined a more up-to-date sequence for Neolithic cultures in Northern Italy starting from 1963. He identified three chronological and regional phases, redefining the intermediate levels of the Arene Candide and Malavolti's Chiozza Culture in the following way:

- The Finale - Quinzano phase: spreading from Liguria to Veneto, it represents the oldest form of the culture and is characterised by the presence of beakers with tall quadrangular neck and with scratched geometric decoration.
- The Rivoli - Chiozza phase: recognised in Veneto (Rivoli-Spiazzo), Lombardia and Emilia; this shows close contact with the Balkan cultural area (in particular with the Danilo Culture) and is distinguished by large square-mouthed bowls with elaborate dynamic motifs, in particular spirals, realised by scratching, incision and excision. According to Barfield, Malavolti's Chiozza culture includes this phase and the preceding Finale Quinzano phase.
- The Rivoli Castelnuovo phase: this represents the most recent phase in the development of the SMP culture, its area of distribution being reduced to Veneto, Eastern Lombardia and Trentino. It is characterised by deep square-mouthed bowls decorated with incised herringbone motifs. According to the author, Malavolti's Pescale Culture includes both elements from this phase and above all those from the Rivoli - Chiozza phase (Barfield 1973, 393-8).

At the end of the 1970s, Bernardino Bagolini and Paolo Biagi, starting from the need to overcome the difficulties linked to rigid boxing of SMP sites within the context of the three phases proposed by L.H. Barfield, proposed a more dynamic vision of the cultural and chronological evolution of the culture, essentially recognising three decorative styles of pottery that are divided over and combined in the different regional areas concerned by the SMP culture (fig. 1).

The first, characterised by simple scratched geometric motifs, is characteristic of the initial phases of the phenomenon and has been defined as the "geometrico lineare" style. This went alongside and was gradually substituted by decoration characterised by complex dynamic motifs, meanders and spirals, mostly obtained using scratching and excision, which was defined as "meandro-spiralico" style. Finally in the late Neolithic, when the SMP culture drastically reduced its area of influence, the previous styles were substituted by incised and impressed decoration described as the "incisioni ed impressioni" style (Bagolini et al. 1979; Bagolini 1980a, 132-41). The earliest typological aspects of this style which were originally recognised at Le Basse di Valcalaona (Padua) in the Colli Euganei and at Motton di Asigliano (Vicenza) to the south of the Colli Berici, were initially defined as the "Basse di Valcalaona facies" (Bagolini et al. 1979, 25) and subsequently the "Berico-Euganea facies" (Bagolini 1984, 402). This phase is characterised by the presence of impressed decorative

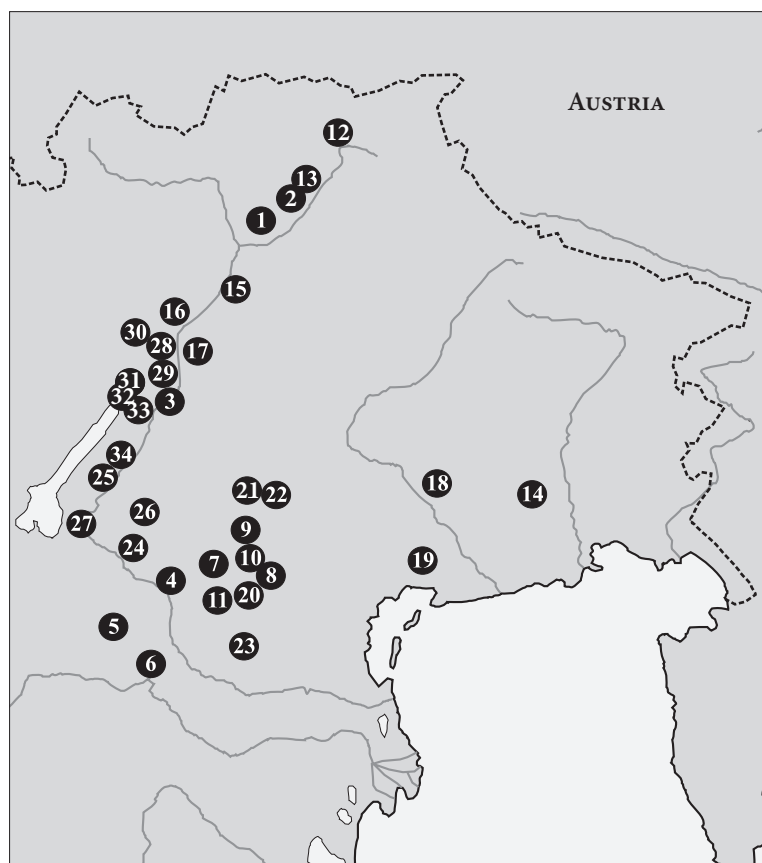



Fig. 2 - Map showing the distribution of the main SMP culture sites in north-eastern Italy. 1. Renon/Ritten, Johanneskofel (BZ), 2. Villandro/ Villanders, Plunacker (BZ), 3. Isera La Torretta and "Ai Corsi" (TN), 4. Bernardine di Coriano (VR), 5. Pila Culà di Isola della Scala (VR), 6. Gazzo Veronese-Scolo Gelmina and Ponte Nuovo (VR), 7. Brendola-Soastene (VI), 8. Fimon (VI), 9. Sovizzo (VI), 10. Villa del Ferro (VI), 11. Motton di Asigliano, Le Basse di Valcalaona and Castelnuovo di Teolo (PD), 12. Bressanone/Brixen, Stufles (BZ), 13. Velturno/Feldthurns, Tanzgasse (BZ), 14. Bannia-Palazzine di Sopra (PN), 15. Ora/Auer (BZ) 16. Mezzocorona, Borgonuovo (TN), 17. Trento, Riparo Gaban (TN), 18. Parè, Ferrera (TV), 19. Meolo, Fossa Vecchia (VE), 20. Maserà (PD), 21. Grotta delle Mura and Bocca Lorenza (VI), 22. Grotta della Lora (VI), 23. Poiana Maggiore, Ca' Bissara (VI), 24. Quinzano Veronese and Ponte Crencano (VR), 25. Rocca di Rivoli (VR), 26. Colombare di Negrar (VR), 27. Domegliara, Fondo Del Ben (VR), 28. Trento, La Vela (I-IX) (TN), 29. Romagnano Loch (I-III) and Garniga Nuova (TN), 30. Covelo di Terlago (TN), 31. Arco, Moletta Patone (TN), 32. Riva del Garda, via Brione (TN), 33. Mori, Castel Corno (TN), 34. Ala, Le Corone (TN).
- *Carta di distribuzione dei principali siti della Cultura vbq dell'Italia nord-orientale.*

motifs, finely incised lines and points recalling some of the known motifs on painted pottery from the Ripoli culture, executed on fine-grained pottery and figuline.

The general picture of the SMP culture as outlined by L.H. Barfield, B. Bagolini and P. Biagi, today appears to be essentially unchanged in terms of the cultural aspects. However, particularly in the last decade, it has been possible to specify the processes of cultural change taking place in the 5th millennium BC more clearly.

3. North-Eastern Italy in the 5th millennium BC[3]

3.1 The beginning of the Square Mouthed Pottery culture

According to the current state of knowledge, there are no formative aspects of the SMP culture in the area investigated by this work, at least not as they are known in Liguria (Maggi 1997) and Western Emilia (Bernabò Brea et al. 2000; Ferrari et al. 2006 and the bibliography cited there). Processes of assimilation/interaction or transformation of Early Neolithic communities, moving towards features of the SMP, would instead appear to be recognisable - on the basis of typological analysis of the materials (Ferrari in press)[4].

At the moment this phenomenon can only be noted at typological level, in particular in the Veneto area, where absolute dating is not yet available. This is the case of the site at Lugo di Grezzana (Verona), in structure 235, realised after a phase of abandon following Early Neolithic frequentation of the site (Pedrotti et al. 2000) and at Fimon - Pianezze (Vicenza), where materials attributable to both periods of the Neolithic, above all pottery, in addition to pottery with Early Neolithic matrix decorated with scratched motifs which would seem to have been widespread within the context of the SMP culture, were collected from a single anthropic layer in 1981 (Pedrotti 1986; Bianchin Citton & Pedrotti 1987).

The idea of an Early Neolithic influence on the manifestation of SMP style I had already been proposed by Biagi in 1974 on the basis of the finding of a carinated vessel with bossed strap handle decorated with an incised band filled with dashes at the Quinzano Veronese site (Biagi 1974: fig. 17/1) and of a Ripabianca burin with tang obtained using flat covering bifacial retouch at Fimon Molino Casarotto (Bagolini et al. 1973: fig. 23/6; Guerreschi 1986: fig. 27/3).

In addition to the aforementioned findings of style I material with strong Early Neolithic influences, generic evidence of style I has been recognised in the area in the materials from the Grotta del Mondo in the Verona area (Bagolini 1980b, 47: fig. 6), at Fontega, Persegaro and Capitello identified in the late 19th century and the middle of the 20th century in the Fimon valleys (Vicenza) (Pedrotti 1986, 35-38) and at Villa del Ferro (Colli Berici, Vicenza) (Barfield & Broglio1966, 61-9: figs. 6/2, 9, fig. 7), only the presence of which can be documented.

On the basis of the theory suggested by Barfield & Broglio (1971, 28)[5], according to which internal subdivision into styles or phases must be understood as moments in the evolution of the same culture, it would not appear unusual that in certain sites attributed to the oldest style in the culture there are also pottery elements with stylistic features typical of style II, often obtained using a scratched or incised decorative technique, which is likely to document an advanced phase of style I. This is the case at Fimon Molino Casarotto, in relation to the excavations conducted by L.H. Barfield and A. Broglio between 1969 and 1972, in the area identified by G. Trevisiol during the Second World War: the range of pottery, mostly belonging to style I, is enriched with elements which clearly belong to the "meandro-spiralico" style, as in the case of the square-mouthed beaker with spiral decoration (Bagolini et al. 1973: fig. 17/6).

Rare style II elements in style I contexts are also present at Quinzano Veronese, with the finding of a plate with narrow brim decorated with excised triangles (Biagi 1974: fig. 10/1), a lid with incised spiral motif (Biagi 1974: fig. 10/2) and two fragments of pots with incised spiral and curvilinear decoration (Biagi 1974: fig. 18/17, 18), but as these were stray finds it is not possible to take any account of their presence in a style I complex.

The Gaban Group developed in the Trentino-Alto Adige area in the first centuries of the 5th millennium BC, at the same time as the appearance of formative elements of the SMP culture in Liguria and the Po valley, in a later chronological phase as compared to some Early Neolithic phase in Northern Italy, as confirmed by the radiometric measurements currently available (Improta & Pessina 1998: tab. 1; Nicolis et al. 2007: tab. 1; Nisbet 2008, 95-6).

In Alto Adige elements of SMP style I have been noted at the Villandro/Villanders - Plunacker settlement in the Val d'Isarco, trench C (Dal Ri & Rizzi 1987-1988, 59-61; 1989: taf. III, 4-8; 1989-1990, 87-9; 2002, 270: fig. 2; Nisbet 2008, 79-80), at Stufles (Bressanone/Brixen) (Dal Ri et al. 2003 and unpublished at the Archaeo-

3) The dates used in this paper have been taken from Ferrari et al. (2006), Visentini (2005; 2006), supplemented by new measurements available for Trentino presented in Table I. The radiocarbon measurements expressed in BP have been calibrated to give calendar dating (BC) using the software OxCal 3.10, selecting the intervals with 1 sigma, on the basis of atmospheric data provided by Reimer et al. (2004).

4) We accept the proposal of Ferrari (in press) to use the term Early Neolithic without giving this a chrono-cultural value.

5) This theory has recently been reconsidered and discussed by Ferrari (in press).

Fig. 3 - View of the Adige valley to the north of Trento with localisation of La Vela site (archives of the Soprintendenza per i beni archeologici della Provincia autonoma di Trento, photo G. Zotta).
- *Panoramica della Valle dell'Adige a nord di Trento con la localizzazione del sito de La Vela (archivio della Soprintendenza per i beni archeologici della Provincia autonoma di Trento, foto G. Zotta).*

logical Museum of Alto Adige in Bolzano)[6] and at Castel Juvale/Schloss Juval (Castelbello/Kastelbell) in Val Venosta (Dal Rì & Tecchiati 1995, 10: abb. 11/1). Unfortunately, the stratigraphic context of origin for these materials is not certain and in the case of Villandro/Villanders it is not known whether the SMP findings were found in association with pottery attributed to the early Neolithic or whether they came from overlying layers.

On the basis of data coming from recent investigations and a review of old contexts in Trentino in the Adige valley, the SMP phenomenon would seem to have appeared in an evolved phase of style I and have developed into an initial phase of the "meandro-spiralico" style (Mottes in press). Advanced elements of SMP I have currently been recorded at the settlement at Garniga Nuova (Trento), but the documentation available is too limited to enable detailed considerations (Bagolini & Biagi 1975).

At the pluri-stratified site at La Vela in Trento (sectors II, III and VII) the levels of frequentation of the SMP culture succeeded a previous phase of settlement which can be assigned to the local Early Neolithic, on the basis of radiometric measurements available, attributable to between 5020 and 4780 BC (Mottes in press). The beginning of the SMP took place in the final phase of style I or the initial phase of style II, as it has been possible to document in sectors VII (1987-1988 excavations) and VIII (2003 excavations) (fig. 3). In particular, in sector VIII of La Vela it has been possible to stratigraphically isolate an initial phase of style II, documented by the remains of a dwelling, from an advanced phase in the "meandro-spiralico" style containing elements heralding the subsequent phase of incisions and impressions.

The most ancient "meandro-spiralico" phase is characterised by the presence of archaic elements such as long-necked beakers, hollow-base shapes and fragments mainly decorated with scratched motifs, in particular filled-triangle patterns, but also with spiral motifs (Degasperi et al. 2006). Technological study of the lithic industry has highlighted more extensive laminarity of the supports as compared to the later "meandro-spiralico" phase (Conci & Ziggiotti in press).

Radiocarbon dating to the fireplace US 41: 5835±35 BP corresponding to 4770-4610 BC is available for this phase of occupation. The different funeral structures brought to light at La Vela could also refer to this initial episode of SMP frequentation of the site, which would appear to be relatively ancient, on the basis of the only radiometric measurement available[7].

At Romagnano Loc III the scarcity of pottery and lithic materials brought to light at levels T1 and T2 does not make attribution possible with any security, although

6) Traces of settlement relating to SMP I have also been noted in excavations carried out in 2007 in Bressanone/Brixen, Via Elvas, Oberegger property (Tecchiati 2009a, 194-7).

7) Tomb 1, in stone cist, excavated in 1960, belonging to an adult male with a wealthy grave goods, provided a measurement of UTC-5064: 5710±50 BP corresponding to 4620-4460 BC. On the basis of the composition of the grave goods, the tombs excavated in sector VII (1987-1988 excavations) were attributed to an incipient phase of the "meandro-spiralico" style (Degasperi & Pedrotti 2002a, 235). However, the dating available for tomb 2 and tomb 4 shows that they can be attributed to a late phase of the 5th millennium BC (tab. I).

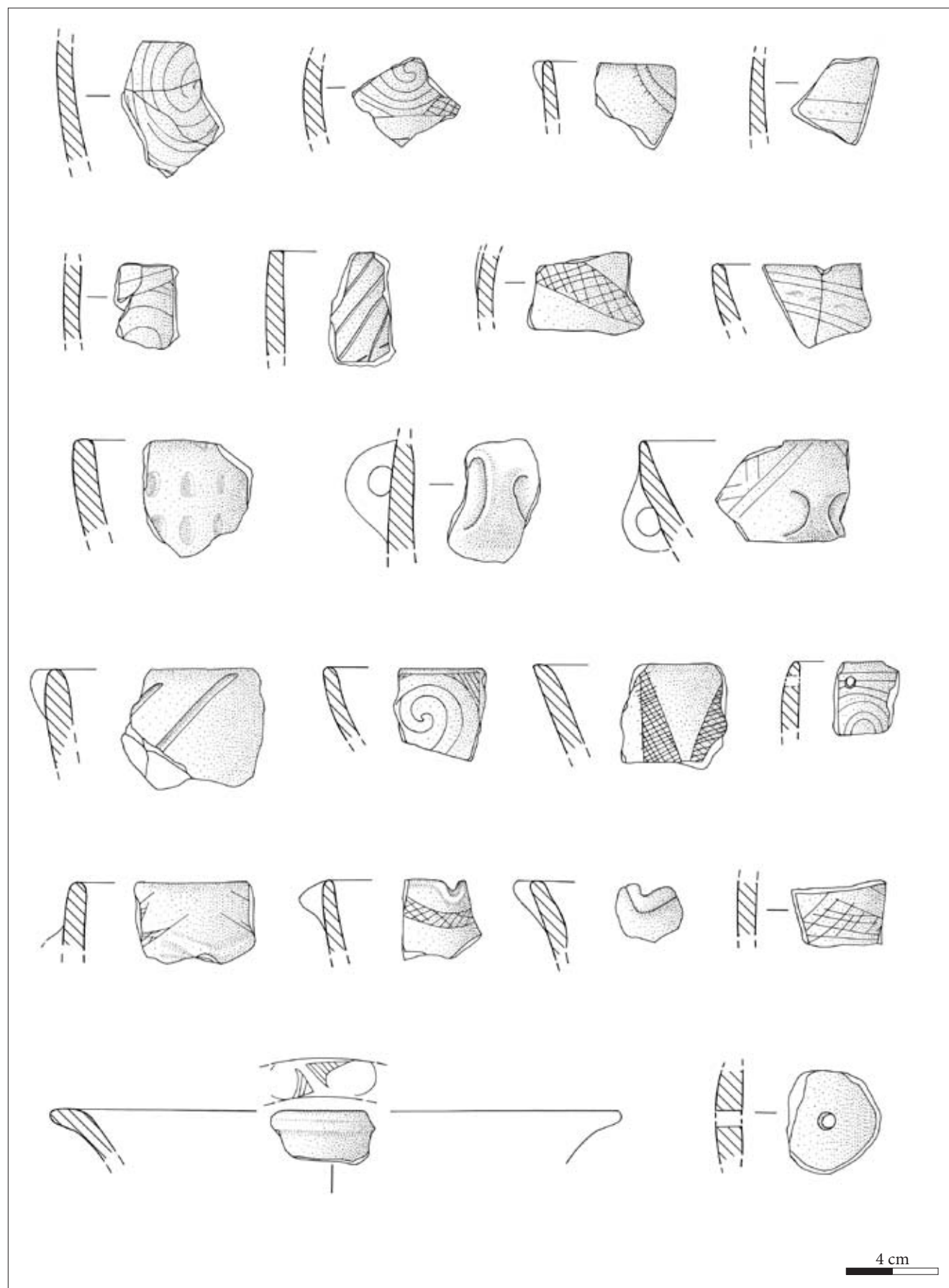



Fig. 4 - Pottery from the "stile meandro-spiralico" site of Riva del Garda, Via Brione (Trento; drawings C. Conci).
- *Materiali ceramici dal sito di stile meandro-spiralico di Riva del Garda, Via Brione (Trento; disegni C. Conci).*

Site	Phase	Layer	Laboratory code	Material	Uncal BP	Cal BC 1σ	References
La Vela di Trento I 1960	vbq II iniziale	burial 1	Utc-5064	human bone	5710±50	4620-4460	Mottes et al. 2002
La Vela di Trento VIII 2003	vbq II iniziale	US 41	KIA30560	charcoal	5835±35	4770-4610	Mottes in press
La Vela di Trento VII 87-88	vbq II	burial 2	Utc-10555	human bone	5579±45	4450-4365	Pedrotti 2001
La Vela di Trento VII 87-88	vbq II	burial 4	Utc-10556	human bone	5555±48	4450-4350	Pedrotti 2001
Romagnano Loc III	vbq II iniziale	T1	R-776	charcoal	5560±50	4450-4350	Bagolini & Biagi 1990
Romagnano Loc III	vbq II iniziale	T1	R-777α	charcoal	5530±50	4450-4330	Bagolini & Biagi 1990
Romagnano Loc III	vbq II iniziale	T2	R-779α	charcoal	5470±50	4360-4230	Bagolini & Biagi 1990
Ala Le Corone	vbq II	US 99c	KIA30573	charcoal	5688±33	4550-4460	Nicolis et al. 2007
Ala Le Corone	vbq II	US 98	KIA30577	charcoal	5580±30	4450-4365	Nicolis et al. 2007
Ala Le Corone	vbq II	US 94	KIA30576	charcoal	5497±28	4365-4330	Nicolis et al. 2007
La Vela di Trento VIII 2003	vbq II evoluto	US 8	KIA30556	charcoal	5552±32	4450-4350	Mottes, in press
La Vela di Trento VIII 2003	vbq II evoluto	US 8	KIA30557	charcoal	5458±28	4345-4265	Mottes, in press
Covelo di Terlago	vbq II iniziale	US 14a	KIA30582	charcoal	5714±34	4600-4490	Mottes, in press
Ala Le Corone	vbq III	US 90	KIA30578	charcoal	5688±35	4550-4460	Nicolis et al. 2007
Isera la Torretta fase 1	vbq III	US 61	ETH-12494	animal bone	5440±55	4345-4245	Pedrotti 1996
Isera la Torretta fase 1	vbq III	US 75	ETH-12495	animal bone	5580±65	4460-4350	Pedrotti 1996
Isera la Torretta fase 1	vbq III	US 76	ETH-12496	animal bone	5570±55	4450-4355	Pedrotti 1996

Tab. I - Radiocarbon dating of SMP culture sites of Trentino. The dating has been calibrated to one sigma with OxCal 3.10 software on the basis of the atmospheric data of Reimer et al. 2004.
- *Datazioni al ^{14}C dei siti della Cultura dei vasi a bocca quadrata del Trentino. Le datazioni sono state calibrate ad 1 sigma con il software OxCal 3.10 sulla base dei dati atmosferici di* Reimer *et al. 2004.*

the radiocarbon measurements available (tab. I) and the data coming from Romagnano Loc I, layer M" (Perini 1971) suggest that there was initial SMP occupation of the site in the early "meandro-spiralico" phase.

Evidence of settlement referring to the initial phase of style II has also been brought to light at the open-air site of Covelo di Terlago, in the Valle dei Laghi, where the presence of a phase of frequentation attributable to an advanced phase of the "meandro-spiralico" style has also been documented. For the earliest phase of occupation a radiometric measurement is available, providing a dating of between 4600 and 4490 BC (tab. I) (Mottes 2010). Unfortunately, the data available for the Acquaviva di Besenello site (Trento) does not make it possible to establish the extent of frequentation in the Early Neolithic and during SMP I (Angelini et al. 1980).

Evidence of Neolithic frequentation in the upper Lake Garda area, recently supplemented by the discovery of the Riva del Garda settlement in Via Brione, attributable to the middle of the "meandro-spiralico" phase in 2007 (Mottes 2010) (fig. 4), is limited and above all unreliable as far as old excavations are concerned. This is the case of the Neolithic deposit brought to light at the levels called C and C1 in the rock shelter of Moletta Patone di Arco, from which both pottery findings attributable to the local Early Neolithic Gaban tradition and elements of SMP I come (Bagolini et al. 1984). Unfortunately, the processes involved in the formation of the deposit are unclear[(8)] and the stratigraphic context has been partly disturbed by excavation works at the neighbouring quarry.

The picture of the beginning of the SMP culture in the area investigated is currently inconsistent and the chronological situation awaits better definition; even the later phase, represented by the Fimon-Molino Casarotto site, is not helpful in this respect, because the numerous radiocarbon datings available have been considered partly methodologically erroneous by the authors themselves (Bagolini et al. 1973; Bagolini & Biagi 1990) and at all events have a high standard deviation standard which invalidates their value in the calibration process.

3.2 The middle and final phase of the culture

The evolution of the SMP culture towards a clearly meandro-spiralico phase has currently been noted particularly in the area around Verona and Trentino. Five sites are known in the Verona area, the Rocca di Rivoli site standing out, characterised by a Neolithic level and numerous pits, post holes and ditches containing style II and III materials, often in association following the pits intersecting one another (Barfield & Bagolini 1976)[(9)].

The overall cultural picture that can be deduced from a general overview of pottery coming from five locations around Verona is characterised by the homogeneous presence of fine-ware clay materials and well-treated surfaces decorated with geometric motifs or spiral-meander patterns, using bands below the edge or festoons around the mouth, usually scratched

8) According to the authors the Neolithic deposit "is the result of accumulated sediment sliding and flowing down on repeated occasions from the neighbouring talus cone on the slope to the north of the shelter. Only during the Mesolithic era is it possible to recognise that inside of the shelter was used for settlement, albeit periodically; the Neolithic material could instead come from periodic settlement outside the shelter" (Bagolini et al. 1984, 124). This indication would appear to be in contrast with the fact that a fireplace structure was found on site at level C1 (Bagolini et al. 1984, 115: fig. 23).

9) In the Verona area elements of the meandro-spiralico style are known in the rock shelter at Vaio di Scalucce (Bagolini 1980b), Sant'Ambrogio di Valpolicella (Salzani 1987-1988), Pieve di Colognola ai Colli (Salzani 1992) and Ponte Nuovo di Gazzo Veronese (Salzani 2002b; 2003; 2005).

Fig. 5 - Bannia-Palazzine di Sopra (Pordenone). Copper tip found in US 2 of the B2 structure dated to 4490-4390 BC.
- *Punta di rame rinvenuta nell'US 2 della struttura B2 di Bannia-Palazzine di Sopra (Pordenone), datata 4490-4390 BC.*

or incised or more rarely excised. The predominance of scratched or incised decoration and the limited examples of excised ornamentation would seem to suggest that they date back to a relatively early phase of the "meandro-spiralico" style which did not develop as took place in Emilia[10], perhaps due to the early emergence of the "incisioni ed impressioni" style and the peripheral position as compared to developments in the Po valley (Visentini 2002a).

In Trentino the central "meandro-spiralico" phase of the SMP culture is currently documented at the sites of La Vela di Trento in eight of the ten sectors investigated to date, at Romagnano Loc III, layer S (Perini 1971, 97: fig. 52/6) and Romagnano Loc, survey 2, 1969, layer D (Perini 1971, 81-7), at the rock shelter at Ala Le Corone (Nicolis et al. 2007, 89), at the settlements in Riva del Garda, Via Brione and Covelo di Terlago at Torlo in the Valle dei Laghi, in Mori at Corno (Mottes 2010).

In Alto Adige there is little documentation of the "meandro-spiralico" phase of the SMP culture, probably due to the early diffusion of late and final Neolithic elements. Traces of settlements relating to the early aspects of SMP II are known in Velturno/Feldthurns, Tanzgasse in the middle of the Valle Isarco (Bagolini & Dal Ri 1987). Pottery materials which can be referred to the middle of the SMP II phase have also come from the monastery of Sabiona/Säben (Chiusa/Klausen) (Lunz 1986, 100; Bagolini & Dal Ri 1986, 180), from the site of the Johanneskofel (Renon/Ritten) in Val Sarentino (Niederwanger 1984: taff. 36-37), from Castel Firmiano/Schloss Sigmundskron in the Bolzano valley (Bonfanti 1985) and from Castelfeder (Ora/Auer) (Dal Ri, pers. com.). Again at Ora/Auer recent excavation works for the construction of the new ringroad brought to light a pluristratified deposit on a talus slope with Neolithic archaeological levels dating back to SMP II (Marzoli 2009a; 2009b).

Aspects of the later and final Neolithic, permeated by influences from North of the Alps have also been noted at Johanneskofel (Renon/Ritten) in the Val Sarentino (Niederwanger 1984: taf. 30-32; Mottes & Nicolis 2002, 239-240: fig. 3/1-3), Aica di Fiè/Völser Aicha (Bagolini et al. 1982), Barbiano/Barbian, Fondo Rabanser and Caserma dei Pompieri (Parnigotto & Tecchiati 2006; Vasarin & Miola 2006) in the Val d'Isarco, Castel Juvale/Schloss Juval (Castelbello/Kastelbell) in the Val Venosta (Dal Rì & Tecchiati 1995, 7: abb. 12-13) and Tesimo S. Ippolito/Tisens St. Hippolyt in the Adige valley (Lunz 1986: taff. 53-54, 55/1,4; Mottes & Nicolis 2002, 245: fig. 3/7-8).

In the Trentino area of the Adige valley diffusion of aspects of the "incisioni ed impressioni" style would seem to have taken place early.

In sectors V (1977 excavations) and VIII (2003 excavations) of La Vela in Trento in a context dominated by advanced aspects of "meandro-spiralico" style there are pottery elements which would seem to prelude SMP III (Bagolini et al. 1979, 22: fig. 22, 57; Pedrotti 1990, 222-3: fig. 5/9; Mottes & Nicolis 2002, 238; Degasperi et al. 2006, 148: fig. 7). For this phase of frequentation there are two radiocarbon datings available coming from sectors VIII, US 8: KIA 30556: 5552±32 BP corresponding to 4450-4350 BC and KIA 30557: 5458±28 BP corresponding to 4345-4265 BC.

In the same chronological band, at the hill site of Isera La Torretta - Isera 1 phase (Pedrotti 1996; 2001, 153-9; Degasperi & Pedrotti 2002b) and at Corsi (Barfield 1970) and in the rock shelter of Ala Le Corone (Nicolis et. al. 2007, 83: fig. 5/6-12, 89) the appearance of incisions and impressions has been noted in a SMP context without elements of contact with the "meandro-spiralico" phase and not yet under the Chassey sphere of influence. However, the pottery production shows the existence of cultural relations with the area north of the Alps[11].

10) South of the Po, it is possible to interpret evolution of style II at the sites of Le Mose - Prologhis site, attributable to a relatively early moment of style II (Bernabò Brea et al. 2002), at Razza di Campegine (Cazzella et al. 1976) and Pescale (Ferrari et al. 2002b), outlining an evolving picture of this style - albeit under review following the recent excavations by Maria Bernabò Brea - which has been dated radiometrically as between 4785 and 4040 BC.

11) Links with cultures in areas north of the Alps are documented above all by the diffusion of certain types of pottery and decorative techniques (*Furchenstich*, *Pfeilstich*) which are extraneous to the SMP culture and can be related to the post-Rössen groups, more precisely to the Münchshöfen and Aichbühl cultures existing in Southern Germany (Mottes et al. 2002). At the site of Isera La Torretta the presence of pottery decorated using the *Furchenstich* technique is documented in the Isera 1 (Conci 2004-2005, 90-1: fig. 11) and Isera 2 phases (Pedrotti 1996, 77: fig. 5; 2001, 159: fig. 44). A thin copper strip was also found in the Isera 2 phase, its presence being attributed to influences from north of the Alps (Pedrotti 1996, 77; 2001, 160; Artioli et al. 2003, 20-1).

The archaic nature of the incisions and impressions documented in Trentino and the overlapping chronology with the later aspects of meandro-spiralico style is confirmed by a series of ^{14}C datings available for the sites of La Vela di Trento, Isera La Torretta - Isera 1 phase and Ala Le Corone (tab. I)[(12)].

It has also been observed that some pottery findings coming from the late SMP II context at La Vela in Trento (sectors V and VIII) and from the SMP III context at Isera la Torretta - phase 1, have in common stylistic aspects which can be referred to SMP-Isolino (Degasperi et al. 2006, 159), in particular some decorative features present at the Ticino site at Castel Grande di Bellinzona (Carazzetti 1986, 111-3: figs. 4 and 6; Donati & Carazzetti 1987: fig. 4/2, 7-10), for which we have four radiocarbon datings dating back to between 4460 and 3780 BC[(13)].

In the Adige valley, starting from the middle of the 5th millennium BC, the data available would therefore seem to indicate an extremely varied situation in which there was a rapid evolution of the SMP culture. This took place with cultural input from the sector north of the Alps, in the context of which later aspects of the "meandro-spiralico" style are documented, associated with a stylistic component drawing on decorative motifs typical of Isolino SMP. These overlap with the beginning of the "incisioni ed impressioni" style cultural phase, possibly with the coexistence of settlements belonging to groups adopting different styles within the context of the same culture.

This situation has been observed in a further two style II sites: Casatico di Marcaria in the Mantua area (Biagi et al. 1983) and Ponte Nuovo di Gazzo Veronese (Salzani 2002b, 82; 2005); whereas the opposite has also been documented: early style III sites with individual elements which can be referred to a previous period of the SMP culture at the Verona site of Scolo Gelmina (Salzani 2002a; 2003).

A particularly interesting example of what has been stated is the site in the Padua area at Monselice, Via Valli, which can be related to the "incisioni ed impressioni" style[(14)], where a square-mouthed vessel with third style decoration enriched by a spiral motif was found, a clear and undeniable sign of the coexistence of the two styles[(15)].

Early signs of the third style - even when previous elements do not appear - can be noted in a relatively widespread manner in the central-eastern area south of the Alps[(16)]. These aspects are not at all homogeneous in terms of pottery findings. Indeed they appear in a irregular and scattered manner, often in association with elements probably coming from areas north of the Alps, represented above all by the *Furchenstich* decorative technique, the horizontal incised bands typical of Isolino SMP, stylistic features such as those historically known at the site of Le Basse di Valcalaona in the Padua area or those most widespread in the Mantua area, which have bands of impressed dots probably obtained using a comb[(17)]. The common denominator for this variety of pottery styles is the square-mouthed vessel with or without curved handles, but always decorated with zig zag incised motifs. As stated, the area includes southern Trentino and Veneto, with the exclusion of the most easterly part of the region, the Mantua and Pordenone areas[(18)], where recent surveys allowing radiometric dating to between 4550 BC - 4333 BC.

On the basis of the aforementioned chronological dating, if the "incisioni ed impressioni" style did not extend beyond the aforementioned area, the reason for this must be the existence of Isolino SMP groups to the north-west, "meandro-spiralico" style groups in the Po valley and south-westerly area and Diana and late Ripoli groups in the Adriatic area (Visentini 2005).

12) The radiometric measurements available for the Isera La Torretta settlement - Isera 1 phase fall within a chronological period included between 4450 and 4245 BC, which may overlap both with the later phase of style II in Vela sector VIII and with SMP II and SMP III at Ala Le Corone. It should also be highlighted that the SMP II and SMP III phases are distinguished stratigraphically in the stratigraphic sequence of the rock shelter at Ala Le Corone, whereas the radiocarbon measurements available may overlap and lie between 4550 and 4330 BC for SMP II and between 4550 and 4460 BC for SMP III.

13) B-4825: 5480±60 BP; B-4824: 5440±60 BP; B-4563: 5410±100 BP; B-4561: 5150±60 BP (Donati 1986, 108-9; Carazzetti & Donati 1990, 366).

14) The location has recently been investigated by the "Soprintendenza Archeologica per il Veneto" under the direction of dott. ssa Bianchin Citton (Bianchin Citton & Ferrari in press).

15) Styles II and III of the SMP culture can in some ways be considered relatively different, in terms of appreciation of vase shapes and decorative motifs, lithic technology, the use of prestigious raw materials such as obsidian and green stone and the appearance of elements related to the spiritual dimension, such as clay figurines for example. The same cannot be said of their respective chronological positions (Visentini 2005).

16) In 1984 Bagolini defined this period of the third style as "facies berico euganea", due to its diffusion above all in eastern Veneto.

17) Decorative elements relating to this phase of the culture have been found at the site of Levata (Mantua), recently excavated by the "Soprintendenza Archeologica della Lombardia" under the direction of dr Elena Maria Menotti (Amadasi et al. in press). The Mantua area has also provided documentation of the third style at the sites of Rivarolo and Belforte di Gazzuolo. In all these locations the emergence of a decorative element characterised by bands of impressed dots, probably made using combs, would seem to be distinctive. The same decorative style is also present at the site of Isera La Torretta - Isera 1 phase (Conci 2004-2005) and at Corsi (Barfield 1970: fig. 4/1-5).

18) There was an unusual finding of an artefact in pure copper at the Bannia-Palazzine di Sopra site in the Pordenone area, currently representing the oldest known example in Northern Italy, with the reassurance of stratigraphic data and radiocarbon dating (Visentini 2005: figg. 5-6). This finding confirms the theory of relations with the area north of the Alps during the third style and suggests the circulation of metal materials starting from the middle of the 5th millennium BC.

Hence the SMP culture and what has to date been defined as the Chassey-Lagozza culture may have come into contact in the North-Eastern area of the country when the SMP culture was petering out. An advanced phase in this interaction, concluding the SMP experience in the area, can be identified in the pottery and lithic aspects at the sites of Mosio-Acquanegra sul Chiese (Mantua) and Ronchetrin di Gazzo Veronese (Verona), for which we have ^{14}C dating, establishing this period as between 3980 and 3540 BC (Visentini 2006).

It is also true that as far as the cultural entity to date known as the Chassey-Lagozza culture is concerned, all the archaeological evidence relating to the western alpine area, the northern Tyrrhenian coast and its inland areas and the Po valley is situated chronologically before the genuine Lagozza culture, which can be placed between 3790 and 3340 BC, on the basis of the data from the site from which it takes its name.

The theory according to which Chassey style pottery evolved naturally into aspects that to date we have called Lagozza and which we believe may represent a final phase of the Neolithic, in individual ways and differing from one area to another, is therefore acceptable.

The picture illustrated briefly above shows how the substratum from which Late Neolithic findings emerge

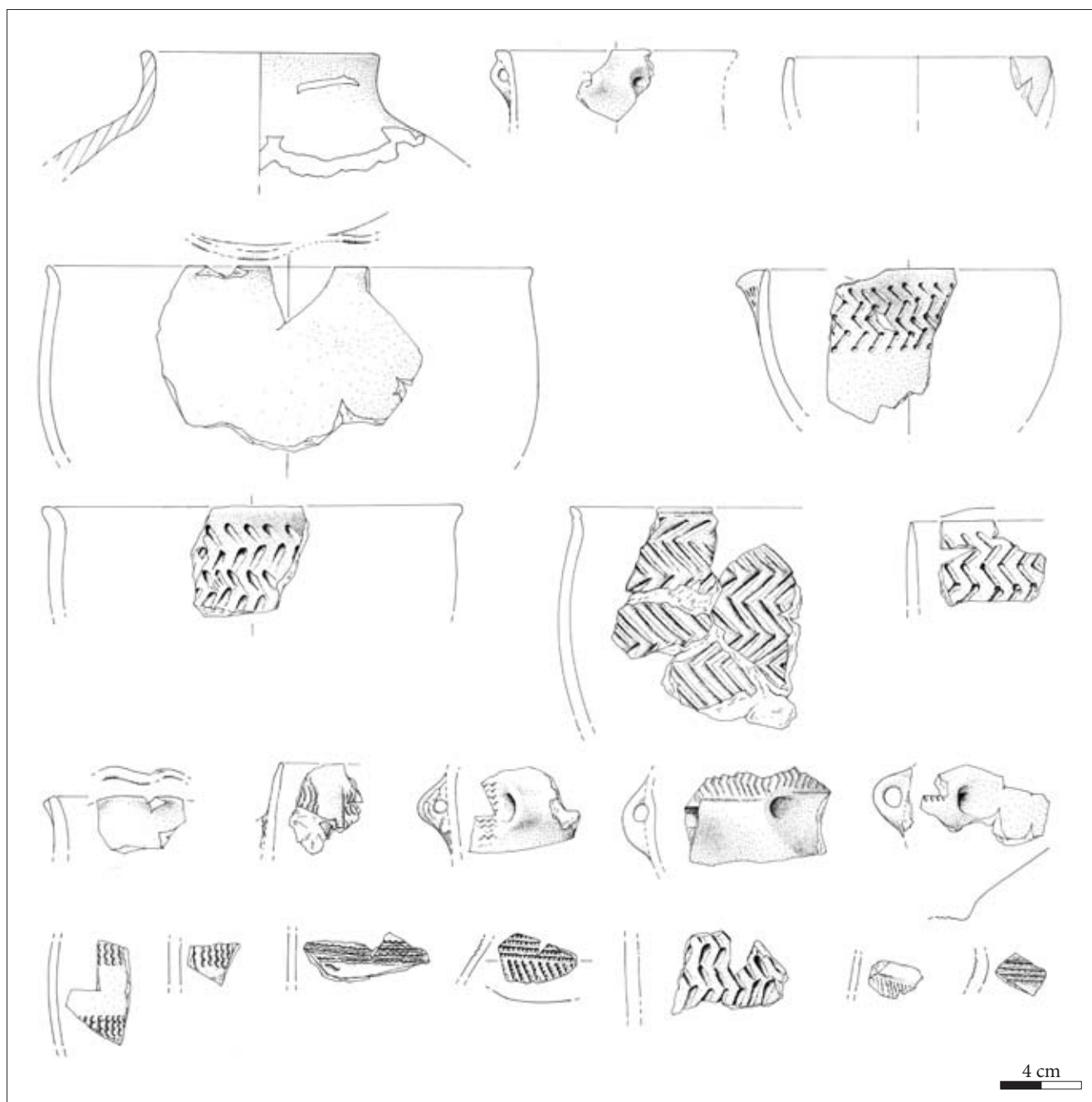



Fig. 6 - Pottery from the "stile ad incisioni ed impressioni" site of Bannia-Palazzine di Sopra (Pordenone; drawings G. Almerigogna).
- *Materiali ceramici dal sito di "stile ad incisioni ed impressioni" di Bannia-Palazzine di Sopra (Pordenone; disegni G. Almerigogna).*

was relatively diversified and complex, both chronologically and geographically.

It is possible that the difficulties in identifying genuine cultural areas in Late Neolithic phases are the result of this lack of definition.

In general, one can perhaps observe an initial distinction between pottery findings in the North-East of the country, namely where the "incisioni ed impressioni" style spread in an earlier era, and an area between the western and eastern Po valley, in which the harbingers can be sought in the Chassey culture.

In general, in North-Eastern Italy the Late Neolithic would seem to have been influenced by styles north of the Alps, giving rise to the cordoned pots and perhaps also to the hollow bosses. These could have arrived south of the Alps via the Sarca-Adige river network, more naturally involving the areas of Trentino-Alto Adige and the province of Verona. On the other hand, the presence in Veneto and Friuli of bowls mostly in medium-ware and rare square-mouthed vessels[19] may be the result of the survival of the previous cultural experience, perhaps more deep-rooted and solid in certain areas.

In Trentino the site of Isera la Torretta is particularly important. Here two phases of the Late Neolithic (called Isera 3 and Isera 4) were recognised stratigraphically and it can be observed that traditional Neolithic elements become increasingly rare (Pedrotti 1996, 78-9; 2001, 160-4). The characteristics of Later Neolithic pottery and lithic products in the central-eastern area can also be recognised in the wetland site at Fiavè-Carera, on the level described as Fiavè 1 (Perini 1984; 1987; 1994)[20]. The objects include pottery, lithic and bone industry. For the moment there is no documentation regarding the production of wooden artefacts. The pottery is mostly made up of coarse-ware truncated cone items with decorative elements essentially represented by plastic motifs such as cordons, plain or with finger prints, nail marks or notches, mostly running horizontally and serving to consolidate the rim, bosses and hollow bosses. There are no SMP elements (Perini 1994, 44-7: tabs. 1-4). The lithic objects include the blade of a flint bifacially flaked dagger which currently represents the most ancient finding of this type of artefact in Northern Italy (Perini 1987, 90: tav. IX/23; Mottes 2006, 26-7).

^{14}C dating is available for this phase of frequentation carried out on a sample of bone: (ETH-12498) 4950±55 BP corresponding to 3780-3660 BC.

Close analogies with Fiavè 1 have been found in the settlement recently brought to light at Castelrotto/Kastelruth Grondlboden (Bolzano), where a hoard of polished stone axes was also found (Tecchiati 2009b).

In addition to similarities between the pottery, relations with cultural groups north of the Alps in this chronological phase are demonstrated by the presence of kidney-shaped loom weights and pintaderas along with flint objects coming from the Veneto and Trentino foothills, showing relations with both the Lagozza culture and later aspects of the SMP culture in certain settlements attributed to the Pfyn-Altheim groups in Oberschwaben, dendrochronologically dated to between 3740 and 3650 BC (Königer & Schlichtherle 1993; Mottes 2002; Mottes et al. 2002; Borrello et al. 2002; 2009)[21].

As far as the most easterly area of the country is concerned, without the contribution of stratigraphic excavations and radiocarbon dating, on the basis of typological and comparative criteria, some authors (Gilli & Montagnari 1993; 1994; 1996; Bertoldi 1996; Montagnari 1997; Barfield 1999) have recognised a Late Neolithic-Eneolithic aspect of the Trieste Karst in deep vessels, with convex sides and tight mouth or with distinct rim, often decorated with cordons or a series of impressed motifs around the rim, in almost all cases with the external surface treated in the *Besenstrich* manner.

From the chronological point of view, the dates for Fiavè - Carera phase 1 (Trento) and Aica di Fié/Völser Aicha (Bolzano) make it possible to determine a chronological period going from 3780 BC to 3370 BC. This chronological position would seem to be confirmed by the data available for the site of Castel Grande di Bellinzona in Ticino, for the phase described as the final Neolithic by Carazzetti & Donati (1990) and characterised, on the basis of the material published, by carinated bowls, deep vessels decorated with impressed cordons around the rim, a series of pseudo parallel cordons or impressed decoration of the rim. The two radiometric measurements available place these features between 3790 BC and 3660 BC.

The numerous datings coming from the site of Palù di Livenza (Pordenone) cannot contribute towards

19) The presence of square-mouthed recipients at Isera La Torretta in the Late Neolithic phase (Isera 3 phase) was interpreted by Pedrotti (2001) as probably resulting from disturbance of the lower layer.

20) In Trentino the characteristics of pottery from Fiavè 1 can also be recognised at Romagnano Loch III, layer R (Perini 1971, 96-7, fig. 52/4-5), Covelo di Terlago, Loc. Torlo (Dalmeri 1985, 209: fig. 5 and unpublished excavations), Castelaz di Cagnò (Perini 1973: fig. 2), S. Lorenzo di Storo - site 1 (Dalmeri 1982: fig. 4), Drena- sports field (Mottes & Nicolis, 2002, 243-44: fig. 5), Colodri di Arco (Bagolini & Matteotti 1973), Bersaglio di Mori (Avanzini et al. 1985, 28-9: fig. 3), Corsi di Isera (Barfield 1970: fig. 5) and perhaps at Mezzocorona-Borgonuovo (Mottes & Nicolis 2002, 248-9: fig. 7).

21) Of these, the wetland site of Reute-Schorrenried (Germany), dendrochronologically dated between 3738 and 3732 BC (Mainberger 1998), is of particular importance, its pottery having strong similarities with the contexts south of the Alps at Isera 3, Fiavè 1, Lagozza and Breno.

better defining the chronological framework of the Late Neolithic because they cover a relatively extensive period of time[22].

4. Agriculture and the data provided by macroremains

Environmental data relating to the 5th millennium BC agrees as regards climatic stability and the lack of significant changes in terms of increasing cold and humidity (Haas et al. 1998). Environmental crises, resulting both from climate changes and the increase in man's activities are only evident towards the end of the Neolithic, in the middle of the 4th millennium BC (Barfield 2002b).

The settlement model in the Early Neolithic saw villages as relatively small entities existing on the same land, cyclically cultivated and abandoned, without however making notable changes and transformations. It is thought that there were small cultivated areas around the villages, with hedges of live trees or fences, to prevent animals from entering. From the agricultural point of view, the overall picture is closer to what we would describe as "vegetable gardens" rather than cultivated fields. This model would not seem to evolve in the subsequent phase: the harvesting systems, on the basis of the few weeds present, would not seem to change, nor for the moment have other archaeological elements or materials shown any significant change. However, during the course of the 5th millennium BC there would seem to have been a general increase in the population and colonisation of more internal areas of valleys in the Alps and Apennines, related to the increase in pastoral activities. These activities have been well-documented at sites used as animal shelters, rock shelters and caves, but would also seem to be clear in some open-air sites (see for example Bannia: Visentini 2005).

One can presume that at least in terms of knowledge, the whole of Northern Italy had the same group of cultivated species available by the 5th - beginning of the 4th millennium BC. This included a reasonably large number of cereals and pulses, flax and the poppy, both species deriving from the "initial Neolithic package", coming from the Fertile Crescent, and species acquired subsequently (Rottoli & Castiglioni 2009; Zohari & Hopf 2000). The number of species recorded at sites would appear to depend mainly on conservation methods and on the greater or lesser completeness of tests carried out. It is commonly thought that each production site cultivated all the different species for self-subsistence. It is likely that within this common cultural background, the quantities differed in each settlement. There would have been peculiarities linked to the characteristics of the land and the environment, the presence of varieties selected locally, with a greater or lesser yield and some strictly local customs, both as regards the sowing-harvesting cycle and the preparation of food. It is also likely that there were differences in the picking of spontaneous or semi-cultivated species, fruit, vegetables and other, as they are more closely linked to the characteristics of the environment in the immediate area around the settlement.

Archaeobotanical research at SMP sites in North-Eastern Italy is still too limited to allow in-depth analysis of this area during the course of the 5th millennium BC and the first centuries of the following millennium. It is currently more useful to group together all the sites in northern Italy which have provided botanical material attributable to the different phases of the SMP culture or which have a chronology, in terms of calibrated ^{14}C dating, between 4800 and 3800 BC, then attempting to distinguish any geographical or chronological differences. This involves a total of 29 settlements (3 of which wetland sites) where systematic sampling has rarely been carried out. We have numerical data or percentages and know the quantity sampled and the methods used to carry out the tests for a few of them (Rottoli & Castiglioni 2009, see tab. I).

Of these sites, only 8 are situated in the regions which most interest us, 3 in Trentino Alto Adige (Villandro/Villanders Plunacker: Nisbet 2008; La Vela di Trento - sector VIII: Degasperi et al. 2006; Mottes & Rottoli 2006; Cottini & Rottoli 2010; Riva del Garda, Via Brione: Mottes 2010; Cottini & Rottoli 2010), 3 in Veneto (Maserà: Bianchin Citton & Castiglioni in press; Fimon-Molino Casarotto: Bagolini et al. 1973; Rocca di Rivoli: Barfield & Bagolini 1976) and 2 in Friuli (Bannia: Cottini & Rottoli 2005; Palù di Livenza: Corti et al. 1997; 1998). The quality and quantity of data for these sites is again very variable. It is therefore necessary to make reference to other sites scattered over Liguria (6 sites, Arene Candide: Evett & Renfrew 1971; Arobba et al. 1997; Biagi & Nisbet 1986; Arobba & Vicino 2003; Grotta del Sanguineto o della Matta, Arobba & Vicino 2002; Grotta Marina di Bergeggi, Arobba & Caramiello 2006b; Arma dell'Aquila: Arobba & Caramiello 2006a; Riparo dell'Alpicella, Arobba & Caramiello 2006b; Riparo di Pian del Ciliegio, Arobba & Caramiello in press), Piemonte (5 sites, Casalnoceto: Castelletti & Motella De Carlo 1998; Alba-C.so Europa: Motella De Carlo & Venturino Gambari 2004; Alba C.so Langhe: Motella De Carlo & Venturino Gambari 2004; Castello

22) Nor can the date obtained for a sample of charcoal taken from structure 3 at the Este site at Meggiaro in the Padua area, materials from which were attributed to the Late Neolithic by the authors (Bianchin Citton et al. 2002), be of assistance in the chronological definition of the Late Neolithic, as this returned a result which does not fit with the chronological framework just outlined, being situated between 2470 BC and 2350 BC (HD-22562 3919±30 BP), namely in an advanced phase of the Eneolithic, on the basis of current chronology.

number of remains		Vela 3524	Riva 6738	Vill 440	Mase 890	Fim unk.	RoRi unk.	Ban 2519	Palù 740	PiCi 678	Are unk.	Arm 1	GrSa 1	GBer 1	RiAl unk.	CAn >400?	Casa >300	AEur 1356	Alan 2467	Valg 4499	IsVa 1972	PizB >100	CaM ca.400	RiM >5	Acq unk.	PrGu 3435	PonG unk.	Riv ca. 80	Baz unk.	ChiS unk.
Cereals																														
Hordeum vulgare/distichum	barley	X	X	X	X			X	X	X	X	X	?			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Triticum dicoccum	emmer	X	X	X	X			X	X	X	X		?			X		cfr.	cfr.	X	X	X	X	cfr.	X	X	?	X	X	
Triticum monococcum	einkorn	X	X		X			X	X	cfr.						?		X	X	X	?		X		X	X	?	X	X	
Triticum aestivum/durum/turgidum	free-threshing wheat		cfr.	X	X			cfr.	X	X	X					cfr.		X	X	X	X		X			X	?	X	X	
"new glume wheat"		X	X																				X			X	?			
Triticum spelta	spelt	cfr.																?		cfr.						X				
Triticum sp.	wheats					X											X					X					X			
Panicum miliaceum	broomcorn millet							?	?							X														
Setaria italica	foxtail millet							?	cfr.																					
Pulses																														
Lathyrus cicera/sativus	chickilng vetch							X																		X	X			
Lens culinaris	lentil		X		X			X																		X			X	
Pisum sativum	pea	X	X					cfr.												X				cfr.		X				
Viacia ervilia	bitter vetch																										X			
Vicia sativa agg.	common vetch	cfr.	X	X				X																		X	X		X	
Vicia faba minor	broad bean																			X										
Vicia/Lathyrus				X	X					X												X								
Cultivated poulses undet.																		X	X				X							
Oil and fibre crops																														
Linum usitatissimum	flax	X	cfr.		X			?	X																		X			
Papaver somniferum	oppium poppy								X												X									
Fruits																														
Cornus mas	cornelian cherry					X		X	X							X			X											
Cornus sanguinea	common dogwood	X	X		cfr.																									
Corylus avellana	hazelnut	X	X		X	X	X	X	X	X	X					X	X	X		X	X	X		X		X	X	X	X	
Crataegus spp.	hawthorn berry		X		X			X																			cfr.			
Ficus carica	fig							?	X												X									
Fragaria vesca agg.	strawberry		cfr.	X					X	cfr.											X									
Juglans regia	walnut		X					X																						
Malus sylvestris	apple	X	X		?			X	X											?	X					cfr.	cfr.	X		
Physalis alkekengi	bladder cherry					X			X												X						X			
Prunus spinosa agg.	wild plum		cfr.							cfr.							X									X				
Prunus sp.								X																		cfr.				
Pyrus sp.	pear	X	X		?			?	?											?										
Quercus sp.	acom	cfr.	X	X	X			X	X	X	X				X					X	X								X	
Rubus caesius	dewberry																				X									
Rubus fruticosus agg.	blackberry	X				X				cfr.											X						X			
Rubus idaeus	raspberry	X		X					cfr.	cfr.											X									
Sambucus ebulus	daneworth	X	X	X												X		X			X					X			?	
Sambucus nigra/racemosa	elderberry									cfr.								X											?	
Trapa natans	water chestnut					X																								
Vitis vinifera sylvestris	grape wine	X	X		X	X		X	X	X				X			X	X	X		X	X		X		X	X			
Other plants																														
Chenopodium album	goosefoot	X	X	X														X			X					X				

Tab. II - The species cultivated in the main sites in the 5th millennium BC (see text for bibliography). Vela = Vela di Trento; Riva = Riva del Garda, Via Brione; Vill = Villandro; Mase = Maserà; Fim = Fimon Molino Casarotto; RoRi = Rocca di Rivoli; Ban = Bannia-Palazzine di Sopra; Palù = Palù di Livenza; PiCi = Riparo di Pian del Ciliegio; Are = Arene Candide; Arm = Arma dell'Aquila; GrSa = Grotta del Sanguineto o della Matta; GBer = Grotta marina di Bergeggi; RiAl = Riparo dell'Alpicella; CAn = Castello d'Annone; Casa = Casalnoceto; AEur = Alba-Corso Europa; Alan=Alba C.so Langhe; Valg=Valgrana; Isva = Isolino di Varese; PizB = Pizzo di Bodio; CaM = Casatico di Marcaria; RiM = Rivarolo Mantovano; Acq = Acquanegra sul Mosio; PrGu = Parma Via Guidorossi; PonG = Ponte Ghiara; Riv = Rivaltella-Ca' Romensini; Baz = Bazzarola; ChiS = Chiozza di Scandiano. X = presence; cfr. = determination doubtful; ? = determination very doubtful (type) or indication not clear.
- *Le specie coltivate nei principali siti del V millennio BC. (per la bibliografia si veda il testo). X = presenza; cfr. = determinazione dubbia; ? = determinazione molto dubbia (tipo) o indicazione non chiara.*

d'Annone: Castelletti & Motella De Carlo 1998; Motella De Carlo & Venturino Gambari 2004; Valgrana: Motella de Carlo & Venturino Gambari 2004), Lombardia (5 sites, Isolino di Varese: Banchieri & Rottoli 2009; Pizzo di Bodio: Castiglioni & Cottini 2000; Casatico di Marcaria: Nisbet 1985; Rottoli & Dellagiacoma unpublished; Rivarolo Mantovano: Castelletti 1984; Castelletti & Maspero 1992; Acquanegra sul Mosio: Castelletti et al. 1987; Nisbet 1985) and in Emilia (5 sites, Rivaltella-Ca' Romensini: Marziani & Tacchini 1996; Bazzarola: Carra & Ricciardi 2007; Parma-Via Guidorossi: Rottoli & Regola in press; Ponte Ghiara: Carra in press; Chiozza di Scandiano: Evett & Renfrew 1971) (tab. II).

The cereals cultivated in the later phases of the Neolithic were barley (probably in the naked and hulled forms, with two or more rows, *Hordeum vulgare/distichum*), emmer wheat (*Triticum dicoccum*), einkorn (*Triticum monococcum*), naked wheat (common and/or durum/rivet, *Triticum aestivum/durum/turgidum*) and the so-called "new glume wheat" (Jones et al. 2000). The cultivation of spelt wheat (*Triticum spelta*) is uncertain, as is the cultivation of millet (*Panicum miliaceum*). The former species has been documented in a more significant manner, albeit doubtful, only at Valgrana in Piemonte, 3 findings were made in Parma-Via Guidorossi; a single well-defined finding of millet comes from Castello d'Annone. The introduction (or diffusion) of these species would therefore only appear to have taken place later, around or after 3000 BC, probably from North to South, coming from across the Alps (Kohler-Schneider & Caneppele 2009; Akeret 2005).

Establishing the importance of the different cereals, above all barley, is problematical: counting of the caryopses would seem to suggest it had considerable importance at sites in the Adige valley (Villandro/Villanders, Plunacker; La Vela; Riva del Garda, Via Brione), in the Ligurian shelters (Pian del Ciliegio shelter) and in some areas in the hills or mid valley (for example Alba-Corso Langhe and Palù di Livenza). When the remains on the spikelet are considered, the barley is often scarce or more frequently absent. This contradiction is probably due to a combination of factors: greater fragility of the spike elements as compared to wheat, use of barley waste for animal feed and as a degreaser in the mixture for raw earth walls (barley is for example used more extensively, although not exclusively, in raw earth mixtures at Palù di Livenza: Rottoli unpublished).

Emmer wheat is the best documented species, both in terms of presence and of quantity per site. Einkorn is often well-represented (in Trentino at La Vela and in Riva del Garda, Via Brione, at Bazzarola in the Reggiano area and in Via Guidorossi in the Parma area), although overall its presence has been noted in a less continuous manner (it is absent at sites in Liguria and at Villandro/Villanders, Plunacker in Alto Adige); at Maserà (Padua) and Bannia-Palazzine di Sopra (Pordenone) it is the predominant species. The "new glume wheat" already present at sites in Friuli in the Early Neolithic (Rottoli 2005), radiated out towards the West and the Alps in the 5th millennium BC (present in Lombardia, Trentino and Emilia). Its real distribution has still to be established, given the lack of checks on materials determined before 2000. At sites with more detailed studies (La Vela, Riva del Garda, Via Brione in Trentino and the site in Parma, Via Guidorossi) the cultivation of this form of wheat appears to have been modest, with levels lower than 10%, much lower than emmer wheat and einkorn. In contrast to indications provided previously (Rottoli & Castiglioni 2009), the cultivation of naked wheat does not appear to have increased at all in the Middle Neolithic as compared to the Early Neolithic, indeed it would seem to decrease clearly even in areas (such as the central band of the Po valley) where it appeared to be most frequent (Rottoli, in preparation). There would appear to be greater interest in this species in Liguria (Riparo di Pian del Ciliegio, more recent layers: Arobba & Caramiello in press), but for the moment this is an isolated case.

There is limited evidence of pulses, with peas (*Pisum sativum*, a slightly more frequent species), lentils (*Lens culinaris*), chickling vetch (*Lathyrus cicera/sativus*) and common vetch (*Vicia sativa* agg.), a species already recorded in the Early Neolithic in Northern Italy (Rottoli & Castiglioni 2009). There is a single preliminary report of bitter vetch (*Vicia ervilia*) a "first generation" species which is thought to be present at Ponte Ghiara in Emilia, also reported in the Early Neolithic at a single settlement (Sammardenchia: Rottoli 1999). The broad bean (*Vicia faba minor*, a "recent" species) is present at only one site in Piemonte (Valgrana), occupied only seasonally for the working of greenstone; this was probably a "consumer" site, so the cultivation of the broad bean probably did not take place locally.

There is little evidence of the cultivation of flax (*Linum usitatissimum*) and the opium poppy (*Papaver somniferum*); the former coming from the east and introduced to Italy in the Early Neolithic, based on the only information available at the moment (a seed found at Sammardenchia: Rottoli & Castiglioni 2009), while the latter was instead cultivated along the western Mediterranean coast, perhaps at La Marmotta near Rome (Fugazzola Delpino et al. 1993; Rottoli 2002). Flax has only been recorded at a few sites: Ponte Ghiara in Emilia, La Vela and Riva del Garda, Via Brione in Trentino, Maserà in the Padua area and Palù di Livenza in Friuli, in this last case abundantly. It is not clear whether its absence in more westerly sites is in some way significant. However, it is also present at Isolino di Varese, but in contexts which have not yet been clearly dated. The lack of evidence would

only seem to be linked to the difficulty in conserving burnt seeds. Likewise, the poppy has also only been documented in two wetland sites (Isolino di Varese and Palù di Livenza). The documentation regarding Isolino is remarkable, because of the age (layers from the beginning of the 5th millennium BC), although it does not solve the problems regarding its introduction to Northern Italy, i.e. whether the species arrived from the South, the West or from the North, across the Alps. Some findings in Germany, Switzerland and France mean that the last theory cannot be excluded (Banchieri & Rottoli 2009).

The list of fruit species used is relatively extensive: the most frequent are hazelnuts (*Corylus avellana*) and wild grapes (*Vitis vinifera sylvestris*), but there are also the berries of the cornelian cherry (*Cornus mas*) and the common dogwood (*Cornus sanguinea*), apples (*Malus sylvestris*) and pears (*Pyrus* sp.), bladder cherries (*Physalis alkekengi*), acorns (*Quercus* sp.), blackberries (*Rubus fruticosus*), raspberries (*Rubus idaeus*), hawthorn berries (*Crataegus* sp.), elderberries and danewort (*Sambucus nigra/racemosa*; *Sambucus ebulus*), wild plums (*Prunus spinosa* agg.), figs (*Ficus carica*), strawberries (*Fragaria vesca*) and the water chestnut (*Trapa natans*). The common walnut (*Juglans regia*) appears at two sites. It has already been suggested that its presence is linked not to food but rather to trade or gifts, so the presence of the tree in Italy in this period is controversial (Cottini & Rottoli 2005). There is a remarkable abundance of the fruit of the cornelian cherry at Bannia-Palazzine di Sopra, the only site from this period with abundant remains of this species, anticipating the success it was to have in the Eneolithic, but above all in the Bronze Age. The change in its use may have come about as a result of contact with the Balkans, where this species was apparently already popular in the Neolithic.

The natural distribution of fruit trees was different within the geographical area considered, however these differences do not seem to have had any particular effects on the harvest, which seems similar throughout the whole of Northern Italy. However there is little data and there are too few wetland sites, where findings of this species are most abundant.

To conclude, despite limitations regarding the quantity and quality of data currently available, it is possible to observe that agriculture was fully developed in Northern Italy in the 5th - beginning of the 4th millennium BC, also thanks to excellent climatic conditions. Limited differences can be observed as compared to the previous period, such as the introduction of the opium poppy, possible spreading of flax cultivation and the spreading of cultivation of the "new hulled wheat" towards the west; aspects which are still poorly documented for which only trends can be noted. It is difficult to evaluate the presence of regional differences. The expansion of a single culture into the Po valley and alpine area, albeit divided into three distinct stylistic phases, may actually have led to the establishment of a homogeneity in terms of products. However, overlapping between cultural aspects and the types of crops is not automatic: archaeobotanical studies of the Neolithic in Switzerland show that areas with the same type of pottery have developed different types of economy (Jacomet 2007).

The analysis of new sites and checking of previous data suggests that, above all in the North-East, the diffusion of naked wheat was limited if not absent. This would appear to go against the trend, as it is normally believed that this type of wheat, more demanding but more adaptable and productive, became progressively more important. The widespread use also in areas north of the Alps, such as central Switzerland, was considered to be a direct consequence of contact with the Mediterranean. However this would not seem to be confirmed by the information currently available, unless these contacts took place through France. It is nevertheless possible, as has been suggested in other areas, that the development of agricultural techniques led to the selection of more resistant varieties, capable of ensuring constant production in different areas, with less dependence on climatic conditions and soil. This kind of specialisation would also have led to good harvests of other species, such as emmer wheat and einkorn, which according to today's parameters are considered less interesting and productive. However it cannot be excluded that these choices were also determined by food preferences that today it is not possible to evaluate.

The occasional nature of evidence regarding pulses, but also to a certain extent fruit, demands a certain caution in interpreting this data. There would appear to have been a partial decrease in the consumption of hazelnuts as compared to the Early Neolithic, and perhaps a progressive increase in interest in the vine, which nevertheless would not seem to have given rise to genuine production. Interest in the cornelian cherry, which is clear in the Bronze Age, has only been documented at Bannia-Palazzine di Sopra, perhaps in relation to contacts with the Balkans. The species used, as has already been observed, are essentially the same everywhere. The presence of different, Mediterranean, environmental conditions, undoubtedly already present in Liguria but also in other areas with milder climates (the Adriatic coast, around the large pre-alpine lakes, Cottini & Rottoli 2010), did not lead to a different use of fruit trees. However, analysis of the vegetation (wood and charcoal) tends to underline a reduced presence of Mediterranean vegetation for this phase of the Neolithic, which subsequently imposed itself, more due to man's intervention than for climatic reasons (see Arobba & Caramiello in press).

5. Animal resources

Previous papers (Ferrari et al. 2002a) have already examined aspects relating to the palaeoeconomy of sites relating to the final period of the SMP culture in Northern Italy in an attempt to summarise the data available. In particular, examination of archaeozoological findings, when coming from chronological and cultural contexts considered to be reliable, was carried out with the intention of evaluating ways of acquiring and managing animal resources within the context of activities linked to subsistence. The picture emerging from this examination has clearly highlighted above all the wide variety of responses to the conditioning represented by the different habitats in which the sites were situated.

A glance at the development of the SMP culture in a more limited area including Trentino, Veneto and Friuli makes it possible to make more specific observations, also thanks to the contribution of more recent studies[23]. Comparisons with the Mantua area have only been noted in order to highlight any common trends in economic activities suggested by the archaeofauna.

The sites with the earliest findings relating to the SMP culture have yielded practically no information on fauna, with the exception of Fimon Molino Casarotto, a settlement on the Colli Berici near the lake, for which archaeozoological data suggests an economy based essentially on hunting, particularly of deer (49.8% of remains) and boar (37.5% of remains), while domestic species were of decidedly secondary importance (Jarman 1976a). These aspects recall the situation found in sites dating back to the Early Neolithic, such as the Gaban shelter, Romagnano Loc, La Vela sector VII and Mezzocorona - Borgonuovo in Trentino, Isorella, Vhò and Ostiano in the Po valley area (Bazzanella et al. 2000; Starnini et al. 2000), where the data suggests the existence of economies still based on the exploitation of wild prey, with the rearing of domestic animals being more or less relevant depending on the site, a situation in which the management of domestic livestock would not seem to be fully established (Petrucci et al. 2000).

Some sites characteristic of style II have provided dietary documentation regarding the exploitation of animals: in particular the settlements at Rocca di Rivoli, in the hills to the north of Verona (Jarman 1976b), and Pieve di Colognola ai Colli, 20 km east of Verona in the foothills (Riedel 1992), are characterised almost exclusively by domestic animals. At Rivoli the percentage of deer remains as compared to other animals goes down to 16.9%, whereas the economy tends decidedly to be based on the use of cattle, pigs (domestic and wild),

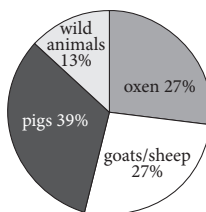



Fig. 7 - Gazzo Veronese, Scolo Gelmina. 7 structures: % MNI for domestic species and overall data for wild animals.
- *Gazzo Veronese, Scolo Gelmina. 7 strutture: % MNI per taxa domestici e dato complessivo dei selvatici.*

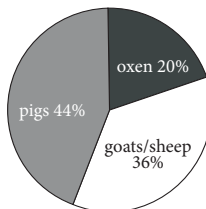



Fig. 8 - Bannia, Palazzine di Sopra (Pordenone). Structures 6-20: % MNI species present in the sample.
- *Bannia, Palazzine di Sopra (Pordenone). Str. 6-20: % MNI taxa presenti nel campione.*

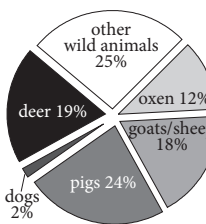



Fig. 9 - Palù di Livenza (Pordenone). All sectors 1993-1994: % MNI species present in the sample
- *Palù di Livenza (Pordenone). Tutti i settori 1993-1994: % MNI taxa presenti nel campione.*

goats and sheep. The cattle were large-framed (estimated to be around 130 cm wither height), almost at the limit of variability in terms of the size of domestic species, as shown by almost complete horns found at Pieve. The increase in animal rearing and the apparent decline in wild resources in this phase could suggest an intensification in deforestation practices to make space for crops and pasture for cattle.

As for the aforementioned sites, the fauna at sites in the central Po plain, for example Casatico di Marcaria (Mantua), show a marked tendency to exploit large cattle, butchered almost exclusively when adult, alongside the rearing of pigs, goats and sheep (mostly sheep), the latter largely being slaughtered between the ages of two and three (Barker 1983). The age of death for domestic species would seem to indicate that they were used above all to obtain meat, to supplement the increasingly smaller amount coming from the hunting of deer, roe deer, boar and occasionally other species such as the marten.

As far as the Trentino sites are concerned, new aspects emerging from the archaeozoological tests conducted at Riva del Garda, Via Brione made it possible to add another piece in the reconstruction of this picture, which undoubtedly still has much missing information[24]. The data regarding the La Vela settlement would seem to suggest an intensification in the rearing of livestock, especially sheep, goats and cattle, as compared to hunting in the progression from phases of the Early Neolithic to the establishment of the SMP culture (Bazzanella 2002).

23) New elements for discussion and new ideas for the interpretation of archaeozoological data emerged during the conference "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" held in Riva del Garda (13-15 May 2009).

24) The study of the fauna at these two sites, presented at the conference in Riva del Garda (see note 23), to be published shortly, was carried out by Alex Fontana, Daniela Marrazzo and Alessandra Spinetti.

Fig. 10 - Gazzo Veronese, Scolo Gelmina (Verona). Deer horns from pit 141.
- *Gazzo Veronese, Scolo Gelmina (Verona). Palco di capriolo dalla struttura 141.*

The study of fauna coming from the Scolo Gelmina di Gazzo Veronese site on the Verona plain has recently provided new data helping to determine the economic activities carried out in style III sites [25]. During excavations carried out in 1997 by the Archaeology Office of Veneto - Verona operational unit, numerous small shafts were brought to light, different in terms of size and depth; it has been suggested that the main role of some of these was for the extraction of clay or, as in the case of structure 151, that they were used as silos to conserve food provisions (Salzani 2003). The archaeological material present in these structures, transformed into waste tips when they were no longer adopted, made it possible to attribute 24 out of the 26 shafts investigated to SMP style III. In addition to numerous pottery and stone findings, 22 out of the total of 26 shafts provided a relevant quantity of animal remains, which were subjected to preliminary analysis. The overall animal remains were made up of 4000 very well-conserved findings; currently the study has been limited to archaeozoological analysis of 1485 animal remains coming from seven structures. 418 remains (28.5%) have been specifically identified, whereas the undefined objects are represented by bone fragments smaller that 3 cm and by numerous diaphysis fragments of long bones. There are rare examples of burnt fragments, whereas bones with traces of having been gnawed by carnivores are particularly evident only in shaft 151.

The animal findings show the presence of the most common domestic taxa (oxen, goats/sheep, pigs, dogs) alongside wild animals such as deer, roe deer, boars and hares, the latter in relatively small quantities. The species with the largest number of identified remains in almost all the structures examined was the ox, followed by sheep and pigs, with similar percentages. Calculation of the minimum number of individuals per taxon and structure instead highlighted a certain equilibrium; substantial differences in the composition of the animal remains in the different filling materials were not noted, at least in this phase of the study. Considering the overall findings, one can observe only a slight predominance of the domestic pig (33%), in terms of MNI, over sheep and oxen (both at 27%). The methods of exploiting the species which can be surmised on the basis of analysis of the age of death highlight different behaviour, both when evaluating individual structures and examining the overall fauna samples (fig. 7). It can thus be noted that most of the findings relating to oxen belong to adults (>30 months) whereas sheep and goats were mostly slaughtered young, under the age of one year (6-12 months). The remains of domestic pigs are distributed across all age groups, but in this case a consistent number belong to young and very young animals (<6 months). Biometric data shows the presence of large-framed cattle, comparable with those at other Late Neolithic sites already reported in the literature (Riedel 1996; Petrucci et al. 2006). The remains of domestic pigs, easily distinguishable from the boar both in terms of morphology and size, also belong to relatively large animals.

The individuals belonging to wild species are all adults; the presence of roe deer is demonstrated by a skull fragment with incomplete set of antlers, in addition to a tibia diaphysis. Hunting thus took place occasionally and was directed at the most common and easily available species in the area surrounding the settlement, including small animals such as the hare.

The finding of smaller or larger sections of ox skulls with one or both of the horns in shafts 115, 143, 145 and 151 should be noted; in particular, in shaft 143 the horns, incomplete, have an oval section at the base, thick walls, unfurrowed surfaces and curve forwards, twisting slightly upwards. In shaft 115 a large horn was found, probably belonging to a male, belonging to a large fragment of the frontal bone of a bovine skull. Skull remains from other species identified at Scolo Gelmina are very limited, so the placing of ox skulls with large more or less complete horns in some shafts would seem to be intentional and is similar to the characteristics of animal materials also found, as will be seen, in structure 12 at the Bannia - Palazzine di Sopra site (Pordenone) (Petrucci 2005), as well as at Pieve di Colognola and Olmo di Nogara (fig. 10).

Both in shaft 157 and the others, most of the findings relating to oxen are made up of incomplete long bones of the front and rear limbs; there are also carpal, tarsal and phalanx bones, indicating that the waste parts of the carcass ended up in these structures, once the animal was butchered.

Traces of butchering have been identified on some findings in the form of skinning stria, dislocation and more occasionally slashes, as in the case of a pig's epistropheus for example. Examination of the SEM of these

25) The analysis of animal remains carried out by the author has been carried out at preliminary level; the data was presented during the last conference in Riva del Garda, the proceedings of which will publish the overall archaeozoological study (Petrucci in press).

traces, provided for on completion of the work[26], will make it possible to clarify the characteristics of man's intervention recorded on the findings.

Alongside findings indicating the exploitation of animal species in the subsistence economy, the study of fauna at Scolo Gelmina has also made it possible to highlight the use of bone to realise worked objects: this is the case of the two tips found in shafts 104 and 151, incomplete and broken at the top, probably obtained from two diaphysis fragments from a small herbivorous animal.

The analysis of fauna material collected at two settlements on the Po plain with cultural elements relating to SMP style III makes it possible to carry out comparison with the data available for Veneto. At Rivarolo Mantovano, the recovery of bone findings from 11 shafts initially studied by Barker (Biagi et al. 1983) and subsequently by Catalani (1984), has made it possible to outline an economy based on the rearing of the main domestic species, in which it also appears possible to note, at least on the basis of MNI evaluation, an increase in the importance of smaller livestock (in particular sheep) as compared to sites in the previous phase. Again in this case, the age groups for slaughtered cattle, butchered after the age of three, suggests that this species was not used only to exploit its meat, but perhaps also for other products. The oxen, large-framed as in the other sites mentioned above, provided around 60% of the total meat potentially provided at this site, along with the meat obtainable from domestic pigs, these too usually butchered when adult. Hunting of common wild species (deer and roe deer) would appear to have taken place sporadically. The vicinity to watercourses perhaps allowed secondary resources to be obtained occasionally, as is demonstrated by limited findings related to fish and turtles among the fauna samples[27].

The style III site at Belforte di Gazzuolo (Mantua), not far from the ancient river bed of the Oglio, is characterised by a series of shafts used as waste dumps. The finding of numerous animal remains belonging to domestic and wild species in one of these has made it possible to evaluate in a more reliable manner the true extent of activities managing animal resources at this site (Catalani 1985). On the basis of the MNI the economy was based mainly on the rearing of pigs, followed by sheep and goats: individuals of these species were butchered both when young (less than one year old) and when adult, indicating diversified exploitation depending on the product to be obtained. Cattle were usually butchered when adult or even senile, which suggests that they were used to obtain other products (principally milk) but perhaps also exploited for their force. Of the wild species characterising the natural environment surrounding the site, the following have been recognised: beaver, wild cat, badger, hare and fox, some probably hunted not only for their meat but also for their fur. The remains of fish and molluscs show that these resources were also used to supplement the diet of the community living in the settlement.

Analysis of the animal resources exploited in sites relating to the SMP culture, in particular in Veneto and on the Po plain, would thus seem to highlight a progressive increase in the rearing of sheep and goats alongside cattle and pigs and perhaps indicates a change not only in economic choices linked to the exploitation of other products previously considered less important, but also in environmental characteristics and methods of settlement. These aspects were brought to light at the site in Bannia - Palazzine di Sopra (Pordenone) (Petrucci 2005) and would in effect seem to point in this direction. Study of the animal remains collected at Bannia-Palazzine di Sopra allows us to make some observations about the economic activities carried out at the site around the middle of the 5th millennium BC, the ways in which animal species were exploited, the morphology and size of the animals to which the remains belong and the environment surrounding the settlement.

Analysis of samples coming from the shafts has highlighted some common characteristics of the overall findings and some elements differentiating structures 8, 8A and 8B from the others. The common characteristics include above all the exclusive presence of three domestic species (oxen, sheep/goats, pigs) with the exception of a single wild boar (fig. 8).

Considering the samples from Bannia-Palazzine di Sopra as a homogeneous whole, the predominance of sheep, goats and pigs over oxen appears clear; an economy based on the rearing of smaller animals and on sheep-farming products was relatively common and widespread in Late Neolithic sites in Northern Italy (Ferrari et al. 2002a) and Central Italy (Cocchi Genick 2002). The wider diffusion of sheep-farming was linked to the greater mobility of human groups during this phase and created the basis for an economy particularly concerned with the exploitation of secondary products. The type of exploitation of animals by man, in this case sheep in particular, can be deduced from analysis of the mortality curves obtained from the examination of tooth eruption/wear and the degree of fusion of the epiphyses of long bones. The Bannia-Palazzine di Sopra samples relating to structures 6 to 20 (excluding 8, 8A and 8B) highlight a tendency to slaughter sheep and goats when adult, while a smaller percentage was butchered when young. This tendency can be related to the need to exploit sheep and goats for as long as possible to obtain milk or wool and to ensure constant levels of reproduction. Although corresponding with the predominantly

26) The analysis, still underway, is being carried out in collaboration with Ursula Thun Hohenstein from the "Dipartimento di Biologia ed Evoluzione" of the University of Ferrara.

27) The paper refers generally to *Testudo* without indicating the species (Barker 1983: tab. 13, 63).

sheep-farming framework emerging from analysis of the structures previously described, the material filling structures 8, 8A and 8B would seem to have formed in a different way. In these the quantity of sheep and goat remains is clearly predominant as compared to the other two due species, both in terms of the number of identified remains and the minimum number of individuals. Tests on teeth and bone findings have made it possible to establish that the majority of animals were killed by the age of three months (more than 40%), with much lower percentages of sub-adult and adult individuals. The predominance of very young or newborn sheep and goats, demonstrated by the finding of milk teeth and postcranial bones, is an aspect which can be compared to the findings of the fauna study at the Arene Candide cave, occupied seasonally by travelling shepherds up to the Eneolithic (Rowley-Conwy 1991; Maggi & Nisbet 1990). In particular, the bones of very young or foetal animals and the presence of milk teeth would seem to show, especially in contexts such as caves or rock shelters, that these were used as shelters for the stabling of animals, as in the case of the Mitreo Cave, in the Trieste Karst (layer 5)[28] (Petrucci 1996).

The remains of structures 8, 8A and 8B at Bannia-Palazzine di Sopra suggest that the dynamics leading to the forming of these deposits, clearly involving the almost exclusive accumulation of the remains of sheep butchered very young, were the result of different behaviour by man, as compared to the action giving rise to the material filling the other ditch structures at the site.

The slaughtering of young and very young animals can be explained by the desire to use the mother's milk for the human diet. However, the homogeneous characteristics of the animal samples from the structure suggest that the actions leading to the filling of the shafts with the remains of carcasses took place over a relatively short period or at times close together. The killing of so many lambs in a relatively short time (at least 52 animals) would have led to a serious impoverishment of the population of goats and sheep reared at Bannia-Palazzine di Sopra. We could therefore surmise that the butchering of very young individuals, albeit over a period of time which we cannot quantify, was motivated by an increased demand for food (although it appears obvious that the killing of older animals would have provided more meat) or by the need to reduce the flock, slaughtering the weaker and less economically viable animals as the winter approached, in order to avoid wasting resources on feeding animals that would not have survived the cold season anyway.

This theory is partly supported by data, not altogether reliable, obtained from tests on the growth lines carried out on some molar and premolar milk teeth; these tests suggest that the death of animals from which the teeth examined came took place at the end of the summer[29].

The animals butchered when sub-adult or adult, although not numerous, were therefore kept alive longer in order to exploit their milk or wool. It is possible to surmise, although these considerations are not at the moment confirmed by archaeological data, that the young animals were killed in order to obtain the curd obtained from their stomachs, used to realise simple cheese products ("ricotta") which did not require elaborate working processes.

On the basis of the biometric data, the sheep population of Bannia-Palazzine di Sopra was made up of small animals, with slender bones, with a wither height of between 54 and 56 cm.

Pigs, the second species in terms of MNI, were probably left to range freely in order to feed near the site, the environmental characteristics of which must have been suitable for this form of husbandry. Palaeobotanical tests suggest that close to the settlement there were forests characterised by deciduous oak, ash and alder trees (Visentini 2002b), and indirectly suggest the presence of wetland areas. Alongside clearly domestic animals and some examples of boars, other evidence would seem to suggest the presence of hybrid forms, characterised by the morphology of domestic animals but much larger. These very large pigs could be the result of cross-breeding with boars, which could easily have taken place given the type of free-ranging animal husbandry.

There was little use of oxen, perhaps because the characteristics of the environment in which the settlement was situated were not suitable for the rearing of this species. Despite its indubitable value as a source of meat, the percentage figures for its presence at Bannia go from 9% (the MNI for structure 8) to 20% (other structures). Evaluation of the measurements for ox findings demonstrates that there was a large-framed cattle population, with long robust bones.

Interesting data has been provided by the finding of an incomplete skull but with two almost intact horns in structure 12, demonstrating the presence of a large adult male. Very few other animal remains were thrown into the shaft, so the placing of the skull would seem to be intentional and perhaps have a special value. This context can be compared with the site at Pieve di Colognola (Verona) (Riedel 1992), attributed to SMP style II, and the chronologically more recent site of Olmo di Nogara (Verona) (Riedel 1995). In addition to clear similarities (presence of horns with or without skull fragments

28) The chronological data relating to this site is difficult to interpret and relates to earliest frequentation in a phase between the Neolithic and the Eneolithic.

29) The tests were carried out by Alessandra Facciolo, who works for the "Laboratorio di Paleontologia e Archeozoologia" of the "Museo Nazionale Preistorico ed Etnografico L. Pigorini", Rome. The unreliability of the results is due to the damaged state of the findings caused by phenomena occurring subsequently, which have altered the internal structure of the teeth.

in Middle-Late Neolithic shafts, together with limited quantities of fauna remains, mostly from domestic animals) comparison with the findings relating to cattle at the aforementioned site is important because it makes it possible to evaluate the size and above all the morphology of ox horns and bones in a chronological and cultural period for which similar data is not abundant.

The ritual placing of the skull cannot be excluded, also given the almost total lack of traces of action by man (for example traces of cutting or intentional fracture) on the horns to remove the horn sheath.

To conclude, evidence of the material culture, the structures and traces of other economic activities carried out at Bannia-Palazzine di Sopra would seem to suggest frequentation which could not be defined as permanent residence: in particular the limited quantity of evidence relating to cereals and the almost total absence of findings linked to agricultural practices such as sickle parts or tools for milling suggest that the site was not occupied on a stable basis and that the subsistence economy was based mainly on the rearing of smaller animals, easier to manage and more mobile (Visentini 2002b).

Evidence relating to the Late Neolithic is unfortunately limited to the information on fauna offered by the site at Palù di Livenza (Pordenone) (Corti et al. 1998). The overall findings include around a thousand identifiable remains, only a small part of which come from stratigraphic units 9 and 6 investigated in sector 1 in 1992 and US 20 and US 21 excavated in 1994 in sectors 2/V and VI, whereas a larger number were recovered during cleaning and the 1993 and 1994 excavations of sectors 2/I - VIII. The data obtained from the analysis of the two bone samples, which are different in terms of the collection method and quantity of remains, are essentially similar and are differentiated only by the number of species represented in the two groups. The fauna identified in US 20 is characterised by a greater frequency of deer and wild and domestic pigs as compared to other mammals: sheep and goats predominate in terms of domestic animals, with fewer cattle. In US 20 the fauna spectrum is limited to the main domestic species and roe deer, in addition to deer and boar.

As far as excavation sectors 2/I -VIII 1993 and 1994 are concerned, one can note the prevalence of deer and pigs, particularly pigs, over other domestic and wild animals. The age groups of the individuals show that as far as domestic animals are concerned, a larger number of young animals were killed, i.e. under the age of 12 months (particularly goats and sheep, sheep predominating) whereas the wild animals, namely deer, boar and roe deer, were older, with a greater frequency of individuals over the age of two.

An extension of the spectrum of fauna as compared to the data for US 20 and US 21 is also evident: the presence, albeit limited, of the otter, the turtle *Emys orbicularis*, and the wild duck *Anas platyrynchus* in terms of birdlife, are in accordance with a wetland environment, with stagnant waters, close to wooded areas where deer, roe deer and boars could find food and shelter. Some findings demonstrate the presence and perhaps the hunting of wild cats, foxes and badgers, within a context of animal exploitation which in this case would seem to see the resources offered by the natural environment dominate (fig. 9).

6. Conclusions

In the area in question the formative aspects of the SMP culture are not as well-known as in the Liguria and Emilia regions but have been noted exclusively in contexts for which we do not have certain stratigraphic data.

It was only with the beginning of the classical aspects of the "geometrico-lineare" style, noted particularly at the site of Fimon Molino Casarotto (Vicenza) and above all with the diffusion of aspects of the "meandro-spiralico" style, that the SMP culture would seem to have consolidated itself in the area, particularly in the Adige valley and the Verona area.

In the Friuli and Trieste Karst region on the other hand, the cultural aspects of the early Neolithic with strong eastern influence (Danilo and Hvar cultures) would also seem to have extended into the first centuries of the 5th millennium BC (Pessina 2006), effectively acting as an obstacle to the advance of the SMP phenomenon towards the east.

Starting from this chronological phase, the SMP culture indeed developed long distance cultural contacts and exchange networks both with areas in southern Italy, perhaps through the mediation of the Po plain area (presence of obsidian from Lipari and Serra d'Alto elements at Trentino sites: Mottes 2002) and with areas to the north of the Alps. Contacts with the area north of the Alps were to become more extensive starting from the middle of the 5th millennium BC, with the diffusion of aspects of the "incisioni ed impressioni" style (Degasperi et al. 2006, 160-161, note 26; Mottes et al. 2002; Borrello et al. 2009; Töchterle et al. 2010, 340: figs. 2-4). The trading of flint from the Veneto and Trentino foothills must have served as a vehicle for the circulation and exchange of ideas. It is very likely that one of the main routes for this raw material was represented by communications routes following the course of the Rivers Adige and Isarco, which go from the Po plain directly to the central alpine passes. In particular, the site at Rocca di Rivoli (Verona), which has been interpreted as a centre for the working and distribution of southern alpine flint during the Middle and Late Neolithic (Barfield & Buteux 1999, 16-17; Barfield 2000, 62), must have had an important role in the context of prehistoric trading.

The adaptability of the SMP culture to different natural habitats has been underlined for some time (Bagolini 1980a, pp. 126 and 131). The impression obtained from the data available for the area in question is that the SMP culture imposed itself in different geographical contexts and on the local cultural substratum in different ways and at different times, with economic exploitation being based on the potential offered by the environment. In the Trentino area for example, palaeoeconomic data and the results of the technological and functional analyses carried out on lithic industry have made it possible to highlight significant differences between the sites of La Vela in Trento (sector VIII) and Riva del Garda in Via Brione.

The site of La Vela, situated in the Adige valley in an area little suited for agriculture, would seem to have been characterised by limited investment in production activities and greater orientation towards the rearing of livestock and sheep and goat farming. The presence of sheep and goats, particularly sheep, saw a considerable increase between the initial and later phases of the "meandro-spiralico" style (Fontana et al. in press); furthermore, functional studies of lithic industry have shown a marked tendency towards the exploitation of animals (Conci & Ziggiotti in press). As regards this, it should be noted that sheep farming at high altitude developed in the alpine area starting from the middle of the 5th millennium BC, which would seem to suggest greater mobility of human groups, with a significant anthropic impact on mountain areas, as documented by archaeobotanical and palynological analyses carried out at some peat bogs (Bortenschlager 1999; 2000, 15-22). On the other hand, agricultural cultivation activities dominated at Riva del Garda in Via Brione, probably due to particularly favourable environmental characteristics at the site, with the presence of typically Mediterranean tree species (Cottini & Rottoli 2010), while the cultural context shows elements of contact with "meandro-spiralico" sites in the Po plain area.

After the first appearance and stabilisation of style II SMP groups in the first half of the 5th millennium BC cal, the data available in particular for the Adige valley would seem to highlight an extremely complex situation starting from the middle of the 5th millennium BC. In this phase there was a rapid evolution in the SMP culture, which took place due to the influence of cultural contributions coming from the area north of the Alps, in the context of which later aspects of the "meandro-spiralico" style are documented, associated with stylistic components reworking aspects typical of the Isolino SMP facies. This was superimposed on the cultural beginnings of the "incisioni ed impressioni" style, with the possible joint presence of settlements belonging to groups adopting different styles within the context of the same culture.

In the central-eastern sector south of the Alps, the cultural evolution of the SMP culture from the "meandro-spiralico" style phase to the "incisioni ed impressioni" style, albeit very rapid and accompanied by considerable changes regarding in particular the range and decorative style of the pottery, lithic technology and some aspects of the ideology (Visentini, 2005, 192), took place without significant repercussions. There was however an intensification in cultural contributions from areas north of the Alps and a moderate influence exerted by areas further south in the peninsular area, which can be traced particularly in the decorative techniques and motifs of the pottery. In this chronological phase the first metal objects (Isera la Torretta, Rocca di Rivoli, Bannia Palazzine di Sopra) began to spread south of the Alps, probably coming from territories north of the Alps. These may have followed the same trading routes as flint from the Veneto and Trentino foothills.

The current known picture would appear to exclude the idea of distinct or traumatic transitions between aspects of SMP styles II and III. Indeed it has been shown that style III groups were strongly rooted in the area, both culturally and economically, this being manifested, at least initially, in the inviolability of the areas of diffusion of the "incisioni ed impressioni" style by Chassean groups.

The entrenchment of the SMP culture in the eastern area can also be seen as a way of maintaining control of the supply sources and distribution for flint from the Monti Lessini (Mottes 2002).

As far as the palaeoeconomic data is concerned, the limited presence of sites analysed in north-eastern Italy and the difficulties in identifying regional differences made it necessary to extend the area examined to the whole of northern Italy.

In general, the environmental data is in accordance in indicating a certain climatic stability, this situation apparently only changing in the middle of the 4th millennium BC. The settlement models already applied in the early Neolithic, with small villages surrounded by limited areas for the cultivation of crops, would appear to have continued into the 5th millennium BC, although in this phase one can observe a general increase in the population and the colonisation of more internal areas of the Alpine and Apennine valleys, perhaps also in relation to what can be deduced from the archaeozoological data.

The plant species recorded for agricultural purposes included both a significant number of cereals and pulses, flax and the poppy, namely species deriving from the "initial Neolithic package" coming from the Fertile Crescent, and species acquired subsequently. It is believed that mixed cropping was adopted at the sites, namely cultivation for self-support in relation to all the different species. The data currently available indicates considerable homogeneity in the choice of cereal crops, which would seem to be independent of climatic conditions and soil characteristics at the sites.

As far as archaeozoological data is concerned, it is only possible to suggest some ideas for thought arising from the analysis of the sites examined. In sites characterised by the establishment of styles I and II of the SMP one can observe a progressive decrease in hunting and an apparent reduction in the spectrum of wild fauna exploited, in favour of an increase in the rearing of cattle, characterised by their considerable size, and pigs. Alongside these there were variable numbers of sheep and goats. The choice of preferred species was specific to each site, depending on the physical characteristics of the environment. A different trend would seem to characterise the passage to the later phase of the SMP culture, when the greater importance given to sheep and goats in the economy of some sites would suggest the adoption of new production or settlement methods.

Manoscritto pervenuto il 3.III.2010 e approvato il 4.V.2010.

References

Amadasi, M., M. Baioni, J. Tirabassi & P. Visentini. in press. Nuovi dati dal sito di Levata di Curtatone (Mantova). In *Atti del Convegno di studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Akeret, Ö. 2005. Plant remains from a Bell Beaker site in Switzerland, and the beginnings of *Triticum spelta* cultivation in Europe. *Vegetation History and Archaeobotany* 4: 279-86.

Angelini, B., B. Bagolini & T. Pasquali. 1980. Acquaviva di Besenello (Trento). *Preistoria Alpina* 16: 67-9.

Arobba, D., & R. Caramiello. 2006a. Rilievo e studio di impronte vegetali da materiali archeologici. In *Atti Convegno "La ricerca paleobotanica/paleopalinologica in Italia: stato dell'arte e spunti d'interesse" (Modena, 20-21 nov. 2003)*, 9-13. Informatore Bot. It. 38, suppl. 1.

Arobba, D., & R. Caramiello. 2006b. Rassegna dei ritrovamenti paleobotanici di interesse alimentare in Liguria tra Neolitico e l'età del Ferro e variazioni dell'uso del territorio. In *Workshop "Archeobotanica e alimentazione" (Firenze, 18 dicembre 2006)*.

Arobba, D., & R. Caramiello. in press. Il Riparo di Pian del Ciliegio: ambiente naturale e sfruttamento delle risorse vegetali durante il Neolitico medio in un sito del Finalese. In *Atti del Convegno "Il pieno sviluppo del Neolitico in Italia" (Finale Ligure, 8-10 giugno 2009)*.

Arobba, D., & G. Vicino. 2002. Evidenze di pratiche agricole neolitiche tra i materiali provenienti dai vecchi scavi della grotta del Sanguineto o della Matta (Finale Ligure SV). *Quaderni del Museo Archeologico del Finale* 4: 141-5.

Arobba, D., & G. Vicino. 2003. Segnalazioni di macroresti botanici nel sito neolitico di S. Sebastiano di Perti (SV). *Boll. Mus. Civ. Genovesi* 19/21, n. 55/63: 29-37.

Arobba, D., G. Deferrari & R. Nisbet. 1997. Carpological investigation at the Arene Candide: an impression of a caryopsis of barley on a ceramic sherd. In Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequence (excavations Bernabó Brea-Cardini 1940-50). *Mem. Ist. It. Paleontol. Umana* 1997: 119-23, cur. R. Maggi.

Artioli, G., M. Dugnani, I. Angelini, L. Lutterotti, A. Pedrotti & A. Fleckinger. 2003. Early Copper alpine metallurgy. In *International Conference "Archaeometallurgy in Europe" (Milan, 23-26 September 2003),* 19-27. Ass. It. Metallurgia 2.

Avanzini, M., B. Bagolini, M. Capitanio, G. Chelidonio, T. Pasquali, G. Prosser & B. Robol. 1985. Bersaglio di Mori (Dati e ricerche). *Ann. Mus. Civ. Rovereto* 1: 23-66.

Bagolini, B. 1980a. *Introduzione al Neolitico dell'Italia Settentrionale nel quadro dell'evoluzione delle prime culture agricole europee.* Pordenone: Soc. Naturalisti "Silvia Zenari".

Bagolini, B. 1980b. Il Neolitico nel territorio veronese. In *Il territorio veronese dalle origini all'età romana*, cur. L. Fasani, 43-64. Verona: Fiorini.

Bagolini, B. 1984. Neolitico. In *Il Veneto nell'antichità. Preistoria e Protostoria* vol. 1, cur. A. Aspes, 323-447. Verona: Banca Popolare di Verona.

Bagolini, B., & P. Biagi. 1975. L'insediamento di Garniga (Trento) e considerazioni sul Neolitico della Valle dell'Adige nell'ambito dell'Italia settentrionale. *Preistoria alpina* 11: 7-24.

Bagolini, B., & P. Biagi. 1990. The Radiocarbon Chronology of the Neolithic and Copper age of Northern Italy. *Oxford J. Archaeol.* 9, n. 1: 1-23.

Bagolini, B., & L. Dal Ri. 1986. La Cultura dei vasi a bocca quadrata nell'area alpina centrale. Contatti transalpini. Actes IV[e] Colloque sur les Alpes dans l'antiquitè. *Bull. Etudes Préhistor. Alpines* 18, vol. spec.: 177-89. Aoste.

Bagolini, B., & L. Dal Ri. 1987. Il pieno neolitico di Velturno (Feldthurns), loc. Tanzgasse in Val d'Isarco (Alto Adige). In *Atti della XXVI Riunione Scientifica dell'IIPP (Firenze, 1985)* 2, 417-23.

Bagolini, B., & M. Matteotti. 1973. Calodri (Arco). *Preistoria Alpina, Rendiconti* 9: 226-7.

Bagolini, B., L.H. Barfield & A. Broglio. 1973. Ricerche nell'insediamento neolitico di Fimon-Molino Casarotto. *Riv. Sc. Preistoriche* 28, n. 1: 161-215.

Bagolini, B., F. Barbacovi & P. Biagi. 1979. Le Basse di Valcalaona (Colli Euganei). Alcune considerazioni su una facies con Vasi a Bocca Quadrata e sulla sua collocazione cronologico-culturale. *Monogr. "Natura Bresciana"* 3: 3-72.

Bagolini, B., P. Biagi & R. Nisbet. 1982. Ricerche negli insediamenti di Fingerhof presso Aica di Fiè (Völseraicha BZ). Rapporto preliminare sugli scavi 1980-1981. *Riv. Archeol.* 6: 11-22.

Bagolini, B., C. Corrain, G. Dalmeri, M. Leoni, A. Novello, T. Pasquali & A. Riedel. 1984. Il riparo di Moletta Patone di Arco nel Trentino meridionale. *Preistoria Alpina* 20: 103-46.

Banchieri, D., & M. Rottoli. 2009. Una nuova data per la storia del papavero da oppio (*Papaver somniferum* subsp. *somniferum*). *Sibrium* 25: 31-49.

Barfield, L.H. 1970. L'insediamento neolitico "ai Corsi" presso Isera (Trento). *St. Trent. Sc. Nat.*, sez. B 47, n. 1: 56-77.

Barfield, L.H. 1973. The Square-Mouthed Pottery Culture in the Veneto and its Adriatic Connections. In *Actés du VIII Congrés UISPP (Beograd)*, 393-8.

Barfield, L.H. 1999. The Moser collection in the Naturhistorisches Museum, Vienna. *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli-Venezia Giulia* 11: 19-62.

Barfield, L.H. 2000. Commercio e scambio nel Neolitico dell'Italia settentrionale. In *Convegno di Studi "La neolitiz-*

zazione tra Oriente e Occidente" (Udine, aprile 1999), cur. A. Pessina & G. Muscio, 55-66.

Barfield, L.H. 2002a. The contribution of L. Bernabò Brea to North Italian Neolithic and considerations on the problems of establishing a chronology. In *In memoria di Luigi Bernabò Brea*, cur. M. Cavalier & M. Bernabò Brea, 11-26. Mario Grispo Editore.

Barfield, L.H. 2002b. L'Europa nel 3500 a.C.: una congiuntura tra diffusione e crisi ambientale? In *Atti del Convegno "Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 11-8. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Barfield, L.H., & B. Bagolini, cur. 1976. *The excavations on the Rocca di Rivoli. Verona 1963-1968.* Verona: Mem. Mus. Civ. St. Nat., 2 ser., Sez. Scienze dell'Uomo 1.

Barfield, L.H., & A. Broglio. 1966. Materiali per lo studio del Neolitico del territorio vicentino. *Bull. Paletnol. It.*, n.s. 17, n. 75: 51-95.

Barfield, L.H., & A. Broglio. 1971. Osservazioni sulle Culture neolitiche del Veneto e del Trentino nel quadro del Neolitico padano. *Origini* 5: 21-45.

Barfield L.H., S. Buteux. 1999. Rocca di Manerba, Rocca di Rivoli, Rocca di Garda e l'uso di siti arroccati nella preistoria. In *Progetto archeologico Garda. I - 1998*, cur. Brogiolo G.P., 13-27. Documenti di Archeologia 19, Editrice S.A.P.

Barker, G. 1983. Neolithic subsistence in the central Po plain. In *La stazione di Casatico di Marcaria (MN) nel quadro paleoambientale ed archeologico dell'Olocene antico della Valle Padana centrale*, cur. P. Biagi, G. Barker & M. Cremaschi, 45-68. Studi Archeologici 2.

Bazzanella, M. 2002. La fauna de La Vela (Trento): analisi preliminare. In *Atti della XXXIII Riunione Scientifica dell'IIPP (Trento 1997)*, 245-50.

Bazzanella, M., L. Moser, E. Mottes & F. Nicolis. 2000. Il Neolitico antico di Mezzocorona-Borgonuovo (Trento). In *Atti del Convegno "La Neolitizzazione tra Oriente ed Occidente" (Udine, 23-24 aprile 1999)*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 151-71. Udine: Pubbl. varie Mus. Friul. St. Nat. 35.

Bernabò Brea, L. 1946. *Gli scavi nella Caverna delle Arene Candide. Parte I Gli strati con ceramiche*. Bordighera: Ist. di Studi Liguri.

Bernabò Brea, M., C. Battiston, P. Mazzieri & C. Ottomano. 2000. Un gruppo di figurine fittili dal sito di Ponte Ghiara (Parma). In *Atti del Convegno "La Neolitizzazione tra Oriente e Occidente" (Udine, 23-24 aprile 1999)*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 269-87. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 35.

Bernabò Brea, M., D. Castagna, M.G. Cremona, E. Ferrari, M. Maffi, P. Mazzieri & S. Occhi. 2002. Strutture e aspetti culturali dei siti Chassey-Lagozza nel Piacentino. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 379-402. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Bertoldi, F. 1996. Il riparo di Monrupino nel Carso Triestino. *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli-Venezia Giulia* 9: 137-70.

Biagi, P. 1974. Il Neolitico di Quinzano Veronese. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona* 20 (1972): 413-85.

Biagi, P., & R. Nisbet. 1986. Popolazione e territorio in Liguria tra il XII ed il IV millennio b.C. In *Scritti in ricordo di Graziella Massari Gaballo e Umberto Tocchetti Pollini*, 19-27. Milano: Comune di Milano.

Biagi, P., G.W.W. Barker & M. Cremaschi, cur. 1983. La stazione di Casatico di Marcaria (Mantova) nel quadro paleoambientale ed archeologico dell'Olocene antico della Val Padana centrale. *Studi Archeologici* 2: 1-135. Bergamo.

Bianchin Citton, E., & E. Castiglioni. in press. I carboni di legna e i resti carpologici dall'insediamento neolitico (III fase VBQ) di Maserà (PD), via Belzoni. In *Atti del Convegno di studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Bianchin Citton, E., & S. Ferrari. in press. Aspetti cronologici e culturali della III fase vbq nell'area Berico-Euganea. In *Atti del Convegno di studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Bianchin Citton, E., & A. Pedrotti. 1987. Nuovi rinvenimenti neolitici nel bacino di Fimon (Colli Berici) (VI). In *Atti della XXVI Riunione Scientifica dell'IIPP* 2, 433-44.

Bianchin Citton, E., C. Balista, E. Castiglioni, E. Gilli, G. Petrucci, L. Rinaldi & S. Bertola. 2002. Pozzetti tardoneolitici di Este (PD), località Meggiaro. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 503-12. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Bianchin Citton, E., C. Conci, N. Dal Santo, S. Ferrari, E. Mottes, P. Salzani, P. Visentini & S. Ziggiotti, in press. Approccio tecno-tipologico e funzionale ai complessi litici datati tra la metà del V millennio e la metà del IV millennio a.C. di Friuli, Veneto, Trentino. In *Neolitica. Identità culturali delle industrie litiche scheggiate del Neolitico in Italia (Firenze, 5-7 marzo 2009)*.

Bonfanti, M. 1985. Castel Firmiano. In *Scavi nella conca di Bolzano e nella Bassa Atesina 1976-1985*, 618-9. Bolzano.

Borrello, M.A., J. Hoffstadt, U. Leuzinger & H. Schlichtherle. 2002. Materiali preistorici di origine meridionale tra i lagni Lemano e Costanza. Identificazione dei contatti transalpini nel Neolitico e nell'età del Rame. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 25-50. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone.

Borrello, M.A., E. Mottes & H. Schlichtherle. 2009. Traverser les Alpes au Neolithique. *Le Globe* 149: 29-60.

Bortenschlager, S. 1999. Die Umwelt des Mannes aus dem Eis und sein Einfluß darauf. In *Die Gletschermumie aus der Kupferzeit. Neue Forschungsergebnisse zum Mann aus dem Eis*, 81-95. Bozen/Wien: Folio Verlag.

Bortenschlager, S. 2000. The Iceman's environment. In (eds.). *The Iceman and his Natural Environment. Palaeobotanical results*, cur. Bortenschlager S. & K. Oeggl, 11-24, Wien, New York: Springer-Verlag.

Carazzetti, R. 1986. La ceramica neolitica di Bellinzona, Castel Grande. Prime osservazioni. *Archäologie der Schweiz* 9, n. 3: 110-5.

Carazzetti, R., & P. Donati. 1990. La stazione neolitica di Castel Grande. In *Die ersten Bauern*, Bd. 1, 361-8. Zürich: Schweizerisches Landesmuseum.

Carra, M., in press. I macroresti vegetali dal sito di Ponte Ghiara (PR): considerazioni paleo-ecologiche e paleo-economiche. In *Atti del Convegno "Il pieno sviluppo del Neolitico in Italia" (Finale Ligure, 8-10 giugno 2009).*

Carra, M., & S. Ricciardi. 2007. Il Neolitico della pianura reggiana. Studi archeobotanici dell'insediamento di Bazzarola (Reggio Emilia). In *Atti del I Convegno Nazionale degli Studenti di Antropologia, Preistoria e Protostoria Ferrara, 8-10 Maggio 2004,* cur. U. Thun Hohenstein, 3-6. Ann. Univ. degli Studi di Ferrara, Museol. Sc. Nat.

Castelletti, L. 1984. Resoconto dei materiali botanici di Rivarolo Mantovano. In Stanziamento Neolitico della Cultura dei Vasi a Bocca Quadrata a Rivarolo Mantovano, nel Campo "Pegorone III", di S. Anghinelli & A. Anghinelli. *Preistoria Alpina* 20: 102.

Castelletti, L., & A. Maspero. 1992. Analisi di resti vegetali di Campo Ceresole del Vhò di Piadena e di altri siti neolitici padani. *Natura Bresciana. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat.* 27 (1990-91): 289-305. Brescia.

Castelletti, L., & S. Motella De Carlo. 1998. L'uomo e le piante nella Preistoria. L'analisi dei resti macroscopici vegetali. In *Archeologia in Piemonte*, di L. Mercando & M. Venturino Gambari, 41-56. Torino: La Preistoria.

Castelletti, L., L. Costantini & C. Tozzi. 1987. Considerazioni sull'economia e l'ambiente durante il Neolitico in Italia. In *Atti della XXVI Riunione IIPP (Firenze, 7-10 nov. 1985)*, 37-55.

Castiglioni, E., & M. Cottini. 2000. I resti antracologici di Pizzo di Bodio (scavi 1994). *Sibrium* 23 (1994-1999): 479-84.

Catalani, P. 1984. Rivarolo Mantovano: la fauna. *Preistoria Alpina* 20: 255-60.

Catalani, P. 1985. Belforte di Gazzuolo (MN): la fauna. *Preistoria Alpina* 21: 98-108.

Cazzella, A., M. Cremaschi, M. Moscoloni & B. Sala. 1976. Siti neolitici in località Razza di Campegine (Reggio Emilia). *Preistoria Alpina* 12: 79-126.

Cocchi Genick, D. 2002. La fine del Neolitico e gli esordi dell'età del Rame nell'Italia centrale. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 123-37. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Conci, C. 2004-2005. Il sito di Isera La Torretta, scavi 1990-1991. Il materiale ceramico della terza fase della Cultura dei vasi a bocca quadrata dell'orizzonte 1. Tesi di Laurea di I livello. Università degli Studi di Trento, a.a. 2004/2005, rel. prof. A. Pedrotti.

Conci, C., & S. Ziggiotti. in press. La Cultura vbq in Trentino: analisi tecnologica e funzionale dei complessi litici. In *Atti del Convegno di studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Corti, P., N. Martinelli, M. Rottoli, O. Tinazzi & S. Vitri. 1997. Nuovi dati sulle strutture lignee del sito del Palù di Livenza. In *Riassunti della XXXIII Riunione Scientifica dell'IIPP "Preistoria e protostoria del Trentino Alto Adige/Südtirol" (Trento, 1997)*, cur. A. Broglio et al., 162-3.

Corti, P., N. Martinelli, R. Micheli, E. Montagnari Kokelj, G. Petrucci, A. Riedel, M. Rottoli, P. Visentini & S. Vitri. 1998. Siti umidi tardoneolitici: nuovi dati da Palù di Livenza (Friuli-Venezia Giulia, Italia). In *Atti del XIII Congresso UISPP (Forlì, 8-14 settembre 1996)*, cur. A. Antonazzi et al. 6, n. 2, 1379-91. Forlì: A.B.A.C.O. ed..

Cottini, M., & M. Rottoli. 2005. I carboni di legna e le piante coltivate. In *Bannia-Palazzine di Sopra. Una comunità preistorica del V millennio a.C.*, cur. P. Visentini, 129-45. Quaderni Mus. Archeol. Friuli occidentale 5, Pordenone: Comune di Pordenone.

Cottini, M., & M. Rottoli. 2010. Riva del Garda e il Trentino nel V millennio a.C.: l'ambiente e l'agricoltura. In *Sulle antiche sponde. Un abitato della Cultura dei vasi a bocca quadrata in via Brione a Riva del Garda, Catalogo della Mostra, Museo Riva del Garda*, cur. E. Mottes. Lavis (Trento): Litotipografia Alcione.

Dal Ri, L., & G. Rizzi. 1987-1988. Villandro. Plunacker 1988. *Tutela dei beni culturali in Alto Adige*: 59-61. Bolzano: Athesia.

Dal Rì L. & G. Rizzi. 1989-1990. Villandro. Plunacker, Saggio C Neolitico. *Tutela dei beni culturali in Alto Adige*: 87-89. Bolzano: Athesia.

Dal Rì L. & G. Rizzi. 2002. La sintassi decorativa vascolare neolitica della media Valle d'Isarco (compendio non cronologico dei principali elementi). In *Atti della XXXIII Riunione Scientifica dell'IIPP (Trento, 1997)*, 2, 267-270.

Dal Rì, L., & U. Tecchiati. 1995. Zur Vor-und Frühgeschichte des mittleren und unteren Vinschgaues. In *Archäologie und Kunstgeschichte in Kastelbell-Tschars und Umgebung,* cur. P. Bassetti Carlini, L. Dal Rì & U. Tecchiati, IX-143. Trento: Artigianelli.

Dal Rì, L., G. Rizzi & U. Tecchiati. 2003. Contributo alla conoscenza del Neolitico e dell'Eneolitico di Stufles (Bressanone). *Studi Trentini Sc. Stor.* A 82, sez. I, n. 1: 25-42.

Dalmeri, G. 1982. Rinvenimento di alcune stazioni preistoriche nella zona di Storo (Val Giudicarie inferiore), Trento. *Preistoria Alpina* 18: 163-74.

Dalmeri, G. 1985. Covelo. Loc. Torlo (Trento). *Preistoria Alpina* 21: 207-10.

Degasperi, N., & A. Pedrotti. 2002a. Il sito neolitico di La Vela campagne di scavo 1987-88. Prime considerazioni sui rituali funerari. In *Atti della XXXIII Riunione Scientifica dell'IIPP (Trento, 1997)* 2, 235-40.

Degasperi, N. & A. Pedrotti. 2002b. Il sito d'altura di Isera (TN): prime considerazioni sulle evidenze strutturali. In *Atti della XXXIII Riunione Scientifica dell'IIPP (Trento, 1997)* 2, 325-6.

Degasperi, N., E. Mottes & M. Rottoli. 2006. Recenti indagini nel sito neolitico de La Vela di Trento. In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, 23-24 settembre 2005)*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 143-68. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

Donati, P. 1986. Bellinzona a Castel Grande. 6000 anni di storia. *Archäologie der Schweiz* 9: 94-109.

Donati, P., & R. Carazzetti. 1987. La stazione neolitica di Castel Grande in Bellinzona (Ticino, Svizzera). In *Atti della XXVI Riunione Scientifica dell'IIPP (Firenze, 1985)* 2: 467-77.

Evett, D., & J. Renfrew. 1971. L'agricoltura neolitica italiana: una nota sui cereali. *Riv. Sc. Preist.* 26, n. 2: 404-9.

Ferrari, A. in press. Esordi e stabilizzazione della Cultura dei vasi a bocca quadrata di stile geometrico-lineare. In *Atti del Convegno di studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Ferrari, A., & P. Visentini, cur. 2002. *Atti del Convegno "Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 5-7 aprile 2001).* Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Ferrari, A., C. Delpino, G. Petrucci, M. Rottoli & P. Visentini. 2002a. Introduzione all'ultimo Neolitico dell'Italia padano-alpina e nordadriatica. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo Neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 101-21. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Ferrari, A., P. Mazzieri & G. Steffè. 2002b. Aggiornamenti sulle testimonianze neolitiche del Pescale. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo Neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 361-77. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Ferrari, A., P. Mazzieri & G. Steffè. 2006. La fine della Cultura di Fiorano e le prime attestazioni della Cultura dei vasi a bocca quadrata: il caso del Pescale (Prignano sulla Secchia, Modena. In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, 23-24 settembre 2005)*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 103-28. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

Fontana, A., D. Marrazzo & A. Spinetti. in press. Studio dello sfruttamento delle risorse animali tramite le analisi archeozoologiche delle faune dei siti di Riva del Garda - Via Brione e La Vela di Trento. In *Atti del Convegno di studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Fugazzola Delpino, M.A., G. D'Eugenio & A. Pessina. 1993. La Marmotta (Anguillara Sabazia, RM). Scavi 1989. Un abitato perilacustre di età neolitica. *Bull. Paletnol. It.* 84: 181-304.

Gardin, S., & S. Bertola. in press. Analisi tecnologica e sperimentale dell'industria litica proveniente dalla prima area di abitazione dell'insediamento neolitico di Molino Casarotto nelle Valli di Fimon (Colli Berici, Vicenza). In *Neolitica. Identità culturali delle industrie litiche scheggiate del Neolitico in Italia (Firenze, 5-7 marzo 2009)*.

Gilli, E., & E. Montagnari Kokelj. 1993. La Grotta dei Ciclami nel Carso Triestino (materiali degli scavi 1959-1961). *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli-Venezia Giulia* 7: 65-162.

Gilli, E., & E. Montagnari Kokelj. 1994. La Grotta delle Gallerie nel Carso Triestino. *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli-Venezia Giulia* 8: 121-94.

Gilli, E., & E. Montagnari Kokelj. 1996. La Grotta degli Zingari nel Carso Triestino (materiali degli scavi 1961-1965). *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli-Venezia Giulia* 9: 63-126.

Guerreschi, A. 1986. Industria litica. In *L'insediamento neolitico di Molino Casarotto nelle Valli di Fimon (Colli Berici, Vicenza)*, Parte I, cur. L.H. Barfield & A. Broglio, 73-115. Vicenza: Accademia Olimpica.

Haas, J.N., I. Richoz, W. Tinner & L. Wick. 1998. Synchronous Holocene climatic oscillations recorded on the Swiss Plateau and at timberline in the Alps. *The Holocene* 8: 301-9.

Improta, S., & A. Pessina. 1998. La neolitizzazione dell'Italia settentrionale. Il nuovo quadro cronologico. In *Settemila anni fa il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche. Catalogo della mostra*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 107-15. Udine: Mus. Friul. St. Nat..

Jacomet, S. 2007. Neolithic plant economies in the northern Alpine Foreland from 5500-3500 cal BC. In *The Origins and Spread of Domestic Plants in Southwest Asia and Europe*, cur. S. Colledge & J. Conolly, 221-58. Walnut Creeck, CA: Left Coast Press Inc., University College, London Inst. of Archaeology Publications.

Jarman, M.R. 1976a. Prehistoric Economic Development in Subalpine Italy. In *Problems in Economic and Social Archaeology*, cur. G. de Sieveking et al., 523-48.

Jarman, M.R. 1976b. Rivoli: the Fauna. In *The Excavations on the Rocca di Rivoli, Verona (1963-68)*, cur. L.H. Barfield & B. Bagolini, 159-73. Verona: Mem. Mus. Civ. St. Nat., 2 ser., 1.

Jones, G., S. Valamoti & M. Charles. 2000. Early crop diversity: a «new» glume wheat from nothern Greece. *Vegetation History and Archaebotany* 9: 133-46.

Kohler-Schneider, M., & A. Caneppele. 2009. Late Neolithic agriculture in eastern Austria: archaeobotanical results from sites of the Baden and Jevišovice cultures (3600-2800 B.C.). *Vegetation History and Archaeobotany* 18, n. 1: 61-74.

Köninger, J., & H. Schlichtherle. 1993. Zum Stand der taucharchäologischen Untersuchungen im Steeger See bei Aulendorf, Kreis Ravensburg. *Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg*: 61-6.

Laviosa Zambotti, P. 1943. *Le più antiche culture agricole europee. L'Italia, i Balcani e l'Europa centrale durante il Neo-eneolitico.* Milano: Casa Editrice Giuseppe Principato.

Lunz, R. 1986. *Vor-und Frühgeschichte Südtirols.* Bd. 1 *Steinzeit*. Calliano (Trento): Grafiche Manfrini.

Maggi, R., cur. 1997. *Arene Candide: a functional and environmental assessment of the Holocene sequence (excavations Bernabò Brea-Cardini 1940-50).* Roma: Mem. Ist. It. Paleontol. Umana, n.s. 5, Il Calamo.

Maggi, R., & R. Nisbet. 1990. Prehistoric pastoralism in Liguria. *Riv. di Studi Liguri* 56, n. 1-4: 265-96.

Mainberger, M., cur. 1998. *Das Moordorf von Reute. Archäologische Untersuchungen in der jungneolithischen Siedlung Reute-Schorrenried*. Staufen i. Br.: Teraqua CAP.

Malavolti, F. 1951-1952. Appunti per una cronologia relativa al Neo-eneolitico emiliano. *Emilia Preromana* 3.

Malavolti, F. 1953-1955. Appunti per una cronologia relativa al Neo-eneolitico emiliano. *Emilia Preromana* 4.

Marziani, G., & G. Tacchini. 1996. Palaeoecological and palaeoethnological analysis of botanical macrofossils found at the Neolithic site of Rivaltella Ca' Romensini, Northern Italy. *Vegetation History and Archaeobotany* 5: 131-6.

Marzoli, C. 2009a. Auer/Ora. Circonvallazione SS 12 (p.f. 1287, C.C. Ora). *Annuario Provincia autonoma di Bolzano, Alto Adige, Tutela dei beni culturali* 2007: 189-91. Bolzano: Athesiadruck.

Marzoli, C. 2009b. Circonvallazione (p.f. 1287, C.C. Ora), *Annuario Provincia autonoma di Bolzano, Alto Adige, Tutela dei beni culturali in Alto Adige* 2008: 157-158. Bolzano: Athesiadruck.

Montagnari Kokelj, E. 1997. La grotta di Gabrovizza e Carlo Marchesetti cent'anni dopo. In *Uomini e orsi. Frammenti di vita e di ambiente del Quaternario, Catalogo della Mostra*, 63-75. Trieste.

Motella De Carlo, S., & M. Venturino Gambari. 2004. Dalle foreste ai campi, ambiente, risorse e economia nel Neolitico dell'Italia nord-occidentale. In *Actes du X^e Colloque sur les Alpes dans l'Antiquité (Cogne, Vallée d'Aoste) I, 12-13-14 septembre 2003*, 125-42. Aosta: Bull. Etudes Prehistoriques et Archaeologiques Alpines.

Mottes, E. 2002. Scambio e circolazione della selce sudalpina nei territori a nord delle Alpi in età preistorica. In *AttraVerso le Alpi. Uomini, vie, scambi nell'antichità*, 95-105. Stuttgart: Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg, ALManach 7/8, Konrad Theiss Verlag.

Mottes, E. 2006. Les lames de poignards bifaciaux en silex de l'Italie septentrionale: sources d'approvisionnement, technologie et diffusion. In *Actes de la table ronde de l'EHESS "La fin de l'Âge de Pierre en Europe du Sud. Matériaux et productions litiques taillées remarquables dans le Néolithique et le Chalcolithique du sud de l'Europe" (Carcassonne, 5-6 septembre 2003)*, cur. J. Vaquer & F. Briois, 25-42. Toulouse: Édition des Archives d'Écologie Préhistorique.

Mottes, E., cur. 2010. *Sulle antiche sponde. Un abitato della Cultura dei vasi a bocca quadrata in via Brione a Riva del Garda, Catalogo della Mostra.* Lavis (Trento): Mus. Riva del Garda, Litotipografia Alcione.

Mottes, E., in press. Nuovi dati e considerazioni sull'evoluzione della Cultura dei vasi a bocca quadrata nel territorio trentino della Valle dell'Adige. In *Atti del Convegno di Studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Mottes, E., & F. Nicolis. 2002. Il territorio del Trentino tra Neolitico recente ed età del Rame: analisi e interpretazione dei dati. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 237-56. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Mottes, E., & M. Rottoli. 2006. I resti carpologici del sito neolitico de La Vela di Trento (campagne di scavo 1975 e 1976). In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, settembre 2005)*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 131-44. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

Mottes, E., F. Nicolis & H. Schlichtherle. 2002. Rapporti culturali tra i territori a nord e a sud delle Alpi centrali durante il Neolitico e l'età del Rame. In *AttraVerso le Alpi. Uomini, vie, scambi nell'antichità*, 119-35. Stuttgart: Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg, ALManach 7/8, Konrad Theiss Verlag.

Nicolis, F., E. Mottes, N. Degasperi & C. Conci. 2007. Il riparo sottoroccia di Ala Le Corone (Trento) in Valle dell'Adige. Considerazioni preliminari sulla sequenza stratigrafica e culturale. In *Atti del primo incontro di studi e ricerche archeologiche "Il Baldo nell'antichità" (Caprino Veronese, 20 maggio 2006)*, 78-94. Rovereto: Litografia Stella.

Niederwanger, G. 1984. Ur-und Frühgeschichte des Sarntales. *Archäologisch-historische Forschungen in Tirol* 8. Calliano (Trento): Grafiche Manfrini.

Nisbet, R. 1985. Aspetti cronologici dell'agricoltura neolitica nell'Italia settentrionale. In *Atti del secondo congresso nazionale della società italiana di ecologia (Padova, 25-28 giugno 1984)*, 943-5.

Nisbet, R. 2008. Wood use and agricolture at Villandro/Villanders (Bolzano/Bozen, Alto Adige/South Tyrol): the charred remains from Mesolithic to Middle Ages. *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli-Venezia Giulia* 6 (2006-2007): 75-131. Trieste.

Parnigotto, I., & U. Tecchiati 2006. Barbiano, caserma dei pompieri/Barbian, Feuerwehrhalle (Bp. 483, K. G. Barbian). *Annuario Provincia autonoma di Bolzano, Alto Adige, Tutela dei beni culturali* 2004, 179-81. Bolzano: Athesiadruck.

Pedrotti, A. 1986. I rinvenimenti neolitici nel bacino di Fimon. In *L'insediamento neolitico di Molino Casarotto nelle Valli di Fimon (Colli Berici, Vicenza)*, Parte I, cur. L.H. Barfield & A. Broglio, 35-46. Vicenza: Accademia Olimpica.

Pedrotti, A. 1990. L'abitato neolitico de "La Vela" di Trento. In *Die ersten Bauern* 2, 219-24. Zürich: Schweizerisches Landesmuseum.

Pedrotti, A. 1996. Un insediamento d'altura alla Torretta di Isera. In *Archeologia del Comun Comunale lagarino. Storia e forme dell'insediamento dalla preistoria al Medio Evo*, cur. U. Tecchiati, 71-86. Rovereto-Trento: Litografia Stella.

Pedrotti, A. 2001. Il Neolitico. In *Storia del Trentino*, 1 *La preistoria e la protostoria*, cur. M. Lanzinger, F. Marzatico & A. Pedrotti, 119-81. Bologna: Il Mulino.

Pedrotti, A.L., F. Cavulli & A. Miorelli. 2000. Lugo di Grezzana (Verona). Insediamento neolitico della Cultura di Fiorano: l'industria ceramica del settore IX. In *Convegno di Studi "La neolitizzazione tra Oriente e Occidente" (Udine, aprile 1999)*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 111-23.

Perini, R. 1971. I depositi preistorici di Romagnano Loc (Trento). *Preistoria Alpina, Rendiconti* 7: 7-106.

Perini, R. 1973. Un deposito tardo neolitico al Castelaz di Cagnò (Valle di Non). *Preistoria Alpina, Rendiconti* 9: 45-52.

Perini, R. 1984. *Scavi archeologici nella zona palafitticola di Fiavè-Carera,* Parte I *Campagne 1969-1976. Situazione dei depositi e dei resti strutturali.* Trento: Patrimonio storico e artistico del Trentino 8.

Perini, R. 1987. *Scavi archeologici nella zona palafitticola di Fiavè-Carera,* Parte II *Campagne 1969-1976. Resti della cultura materiale metallo, osso, litica, legno.* Trento: Patrimonio storico e artistico del Trentino 9.

Perini, R. 1994. *Scavi archeologici nella zona palafitticola di Fiavè-Carera,* Parte III *Campagne 1969-1976. Resti della cultura materiale, ceramica*, voll. 1-2. Trento: Patrimonio storico artistico del Trentino 10.

Pessina, A. 2006. Nuovi dati sugli aspetti culturali del primo neolitico in Friuli e sui rapporti con l'Adriatico orientale. In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, 23-24 settembre 2005)*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 279-302. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

Pessina A. & V. Tinè. 2008. *Archeologia del Neolitico. L'Italia tra VI e IV millennio a.C.* Carocci editore, Manuali universitari 57.

Pessina, A., & P. Visentini, cur. 2006. *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, 23-24 settembre 2005).* Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

Petrucci, G. 1996. Resti di fauna dai livelli neolitici e postneolitici della Grotta del Mitreo nel carso di Trieste (scavi 1967). *Atti Soc. Preist. Protost. Reg. Friuli-Venezia Giulia* 10: 99-118. Trieste.

Petrucci, G. 2005. La fauna. In *Bannia-Palazzine di Sopra. Una comunità preistorica del V millennio a.C.*, cur. P. Visentini,

146-70. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5, Pordenone: Comune di Pordenone.

Petrucci, G. 2006. Animali da allevare, prede da cacciare: archeozoologia del Neolitico tra Carso triestino e Friuli. In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, 23-24 settembre 2005)*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 459-68. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

Petrucci, G., in press. Sfruttamento delle risorse faunistiche nei siti della Cultura VBQ: il caso di Scolo Gelmina (Gazzo Veronese). In *Atti del Convegno di Studi "Vasi a bocca quadrata. Evoluzione delle conoscenze, nuovi approcci interpretativi" (Riva del Garda, 13-15 maggio 2009)*, cur. E. Mottes.

Petrucci, G., A. Riedel & A. Pessina. 2000. La fauna del canale neolitico di Piancada (Udine). In *Atti del II Convegno Nazionale di Archeozoologia (Asti, novembre 1997)*, 193-200.

Petrucci, G., A. Pessina, P. Visentini & S. Vitri. 2006. Allevamento e caccia nei siti neolitici del Friuli. In *Atti del IV Convegno Nazionale di Archeozoologia (Pordenone, novembre 2003)*, cur. G. Malerba & P. Visentini, 234 -5. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 6, Pordenone: Comune di Pordenone.

Reimer, P.J., M.G.L. Baillie, E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, C. Bertrand, P.G. Blackwell, C.E. Buck, G. Burr, K.B. Cutler, P.E. Damon, R.L. Edwards, R.G. Fairbanks, M. Friedrich, T.P. Guilderson, K.A. Hughen, B. Kromer, F.G. McCormac, S. Manning, C. Bronk Ramsey, R.W. Reimer, S. Remmele, J.R. Southon, M. Stuiver, S. Talamo, F.W. Taylor, J. van der Plicht & C.E. Weyhenmeyer. 2004. IntCal04 terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0-26 Cal Kyr BP. *Radiocarbon* 46: 1029-58.

Riedel, A. 1992. Colognola ai Colli, abitato neolitico in località Pieve. La fauna. *Quaderni di Archeologia del Veneto* 8: 108-9.

Riedel, A. 1995. Nogara. Scavo di pozzetti neolitici in località Olmo. La fauna neolitica. *Quaderni di Archeologia del Veneto* 11: 56-63.

Riedel, A. 1996. Archaeozoological investigations in North-eastern Italy: the exploitation of animals since the Neolithic. *Preistoria Alpina* 30: 43-94.

Rottoli, M. 1999. I resti vegetali di Sammardenchia. Cûeis (Udine), insediamento del Neolitico antico. In *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina. Udine: Mus. Friul. St. Nat. 41: 307-26.

Rottoli, M. 2002. Zafferanone selvatico (*Carthamus lanatus*) e cardo della Madonna (*Silybum marianum*), piante raccolte o coltivate nel Neolitico antico a "La Marmotta"? *Bull. Paletnol. It.* 91-92: 47-61. Roma.

Rottoli, M. 2005. Un nuovo frumento vestito nei siti neolitici del Friuli Venezia Giulia (Italia Nord-Orientale). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 26: 67-78.

Rottoli, M., & E. Castiglioni. 2009. Prehistory of plant growing and collecting in northern Italy, based on seed remains from the early Neolithic to the Chalcolithic (c. 5600-2100 cal BC). *Vegetation History and Archaeobotany* 18: 91-103.

Rottoli, M., & E. Regola, in press. L'agricoltura in Italia settentrionale nel V millennio a.C., nuovi dati e vecchi problemi. In *Atti del Convegno "Il pieno sviluppo del Neolitico in Italia" (Finale Ligure, 8-10 giugno 2009)*.

Rowley-Conwy, P. 1991. Arene Candide: a small part of a larger pastoral system? *Riv. Studi Liguri* 57, n. 1-4: 95-116.

Salzani, L. 1987-1988. Scavo archeologico a S. Ambrogio. *Annuario Storico della Valpolicella*: 31-44.

Salzani, L. 1992. Colognola ai Colli. Abitato neolitico in località Pieve. *Quaderni di Archeologia del Veneto* 8: 99-109.

Salzani, P. 2002a. L'abitato del Neolitico recente di Gazzo Veronese. Località Scolo Gelmina. In *Preistoria Veronese. Contributi e aggiornamenti*, cur. A. Aspes, 80-1. Verona: Mem. Mus. Civ. St. Nat., 2[A] ser., Sez. Scienze dell'Uomo 5.

Salzani, P. 2002b. Gazzo Veronese. Località Ponte Nuovo. Due pozzetti della Cultura dei Vasi a Bocca Quadrata di "stile meandro-spiralico". In *Preistoria Veronese. Contributi e aggiornamenti*, cur. A. Aspes, 82. Verona: Mem. Mus. Civ. St. Nat., 2[A] ser., Sez. Scienze dell'Uomo 5.

Salzani, P. 2003. Il sito del Neolitico recente di Gazzo Veronese. loc. Scolo Gelmina. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo Neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 517-21. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Salzani, P. 2005. Rinvenimenti neolitici e dell'età del Rame in località Ponte Nuovo di Gazzo Veronese. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Geologia Paleontologia Preistoria* 29: 139-49.

Starnini, E., F. Ghisotti, A. Girod & R. Nisbet, 2000. Nuovi dati sul Neolitico antico della Pianura Padana centrale dal sito di Isorella (Brescia). In *Atti del Convegno "La Neolitizzazione tra Oriente ed Occidente" (Udine, 23-24 aprile 1999)*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 231-55. Udine: Mus. Friul. St. Nat..

Tecchiati, U. 2009a. Bressanone/Brixen. Proprietà Oberegger, via Elvas, 12 e 16. *Annuario Provincia autonoma di Bolzano, Alto Adige, Tutela dei beni culturali* 2007: 194-7. Bolzano: Athesiadruck.

Tecchiati, U. 2009b. Kastelruth/Castelrotto Grondlboden (Bp. 3426, K.G. Kastelruth). *Annuario Provincia autonoma di Bolzano, Alto Adige, Tutela dei beni culturali* 2007: 222-4. Bolzano: Athesiadruck.

Töchterle U., Goldenberg G., Tomedi G. 2010 - The Late Neolithic to Middle Bronze Age Settlement on the Kiechlberg/Thaur (North Tyrol, Austria): Raw Materials and Trade Relations. In *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies, Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HIMAT, 12.-15. November 2009, Innsbruck*, 339-344. Conference series, Innsbruck University press.

Vasarin, M., & A. Miola, 2006. Tracce di attività orticole nel sito neolitico di Barbiano (Bolzano): uno studio palinologico. *Atti Soc. Nat. Mat. Modena* 137: 291-303.

Visentini, P. 2002a. Neolitico pieno e finale. In *Preistoria Veronese. Contributi e aggiornamenti*, cur. A. Aspes, 68-79. Verona: Mem. Mus. Civ. St. Nat., 2[A] ser., Sez. Scienze dell'Uomo 5.

Visentini, P. 2002b. I siti di Bannia - Palazzine di Sopra e Palù di Livenza nel quadro del Neolitico recente e tardo del Friuli. In *Atti del Convegno "Il declino del mondo Neolitico. Ricerche in Italia centro-settentrionale fra aspetti peninsulari, occidentali e nord-alpini" (Pordenone, 2001)*, cur. A. Ferrari & P. Visentini, 199-211. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 4, Pordenone: Comune di Pordenone.

Visentini, P., cur. 2005. *Bannia - Palazzine di Sopra, Una comunità preistorica del V millennio.* Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5.

Visentini, P. 2006. Aspetti cronologici e culturali della fine del Neolitico nell'Italia nord-orientale. In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, 23-24 settembre 2005)*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 225-41.

Zohari, D., & M. Hopf. 2000. Domestication of Plants in the Old World. In *The origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe and the Nile Valley*, Third Ed., 83-8.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Elisabetta Mottes
  Provincia autonoma di Trento
  Soprintendenza per i beni librari archivistici e archeologici
  Via Aosta 1, I-38122 TRENTO
  e-mail: elisabetta.mottes@provincia.tn.it
- Gabriella Petrucci
  Collaboratore esterno,
  Soprintendenza per i beni archeologici del Friuli Venezia Giulia
  Piazza Libertà 7, I-34100 TRIESTE
  e-mail: gabriella.petrucci@beniculturali.it
- Mauro Rottoli
  Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como
  Piazza Medaglie d'Oro 1, I-22100 COMO
  e-mail: archeobotanica@alice.it
- Paola Visentini
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39-41, I-33100 UDINE
  e-mail: paola.visentini@comune.udine.it

125-140 Udine, 30.VI.2010 ISSN: 2038-4010

Rossella Duches

RINVENIMENTI PREISTORICI DI SUPERFICIE A BUTTRIO (UDINE): NUOVI DATI SULLA FREQUENTAZIONE PALEOLITICA E NEOLITICA NELL'ALTA PIANURA FRIULANA

PREHISTORIC SURFACE FINDINGS AT BUTTRIO (UDINE): NEW DATA ON THE PALAEOLITHIC AND NEOLITHIC OCCUPATIONS IN THE HIGH FRIULAN PLAIN

Riassunto breve - Le indagini condotte sul territorio comunale di Buttrio (Udine, Friuli Venezia Giulia) a partire dagli anni Novanta del secolo scorso, hanno portato alla raccolta di numerosi manufatti in selce litica scheggiata, presenti in superficie. Il materiale, oggi in deposito presso il Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, è stato oggetto di uno studio tecno-tipologico che ha messo in luce l'esistenza di una pluralità di frequentazioni preistoriche del sito collocabili in diverse fasi cronologiche. Pochi manufatti, grazie ad alcuni elementi discriminanti (metodo di scheggiatura Levallois, raschiatoi di tipo Quina), sono stati attribuiti al Paleolitico medio mentre i restanti materiali sono da ascrivere ad una frequentazione dell'area durante il Neolitico antico.
La gestione economica delle materie prime vede la predominanza dei litotipi locali sulla selce alpina che, contrariamente, si va diffondendo in maniera estesa nell'area padana e friulana occidentale con l'inizio del Neolitico antico. Questo dato associato alla vicinanza del sito alle aree di reperimento della selce locale, fa propendere per un'interpretazione funzionale di Buttrio quale centro destinato all'approvvigionamento delle materie prime. I dati tecnologici suggeriscono l'utilizzo di schemi operativi semplici, privi di una fase preliminare di messa in forma e caratterizzati da uno sfruttamento progressivo del volume del nucleo, mediante l'arretramento graduale della superficie di estrazione. Per quanto riguarda la struttura tipologica dell'industria, le caratteristiche evidenziate trovano pieno riscontro negli altri complessi litici dell'alta pianura friulana, delineando un quadro sostanzialmente unitario: classi dei grattatoi e delle troncature generalmente numerose, presenza di rari trapezi e di frequenti romboidi (anche di piccole dimensioni), l'uso della tecnica del microbulino, la saltuaria presenza di Bulini di Ripabianca e la presenza di manufatti in pietra levigata. Alcuni nuclei (per lo più discoidali) e tre geometrici trapezoidali potrebbero essere attribuibili al Mesolitico recente, anche se queste tipologie compaiono sporadicamente all'interno di altri siti del primo Neolitico. Il ritrovamento di alcuni foliati e di pochi strumenti di fattura campignana, sembra invece ricondurre a periodi più recenti, confermando il perdurare dell'occupazione di quest'area attraverso l'intero periodo del Neolitico fino all'avvento delle prime culture delle età dei metalli.
Parole chiave: Paleolitico medio, Neolitico antico, Industria litica, Friuli orientale.

Abstract - *The surveys realized on the territory of Buttrio (Udine, NE Italy) from the Nineties, led to the collection of a rich chipped stone assemblage recovered on the surface. The material, now in storage at the Friulan Museum of Natural History, has been the object of a techno-typological study that has revealed the existence of several prehistoric occupations in different historical phases. Few artefacts, thanks to certain discriminatory factors (Levallois method, Quina-type scrapers), were attributed to the Middle Palaeolithic while the remaining materials could be referred to the Early Neolithic.*
The economic management of raw materials is characterized by the predominance of local flint to the prejudice of the "alpine" flint that, in contrast, is spreading extensively in the Po Valley and western Friulan plain with the beginning of the Early Neolithic. This data associated with the proximity of the site to the finding areas of local flint, does suggest Buttrio as a functional centre for the supply of raw materials. The technological data suggest the use of simple project, without a preliminary stage of preparation, and characterized by progressive depletion of the volume of the core through the gradual decline of the area of extraction. Regarding the typological structure, the features highlighted are fully comply to the other lithic complex of the high Friulan plain, outlining a substantially unitary framework: category of endscrapers and truncations usually numerous, presence of rare trapezoids and numerous rhomboids (also frequently small), the use of the micro-burin technique, the occasional presence of Ripabianca Burins and the presence of polished stone. Some cores (mostly discoid) and three trapezoids might be referred to the Recent Mesolithic, even though these types appear sporadically within other sites of the Early Neolithic. The discovery of some arrowhead with flat retouch and few tools of "campignanoide" technique, seems to lead to more recent periods, confirming the continued employment of this area through the entire period of the Neolithic Age until the beginning of the Copper Age.
Key words: *Middle Palaeolithic, Early Neolithic, Lithic industry, Eastern Friuli.*

Introduzione

Negli ultimi decenni, le ampie indagini condotte sul territorio da ricercatori e appassionati locali, congiunte alla revisione di materiali da tempo giacenti presso musei e privati, hanno arricchito di molto lo stato delle conoscenze sulle frequentazioni preistoriche nel territorio friulano. Se per le fasi più antiche la scarsità dei rinvenimenti rende tuttora difficile fornire dei dati affidabili riguardo le prime fasi del popolamento umano (Tozzi 1994), è invece possibile definire un quadro di elevato dettaglio per il fenomeno di neolitizzazione che caratterizza quest'area tra il VI ed il V millennio A.C. (Ferrari & Pessina 1992; Pessina et al. 1998; Biagi & Starnini 1999; Pessina 2006). Il presente contributo si inserisce entro questo filone di studi ed è volto dunque ad arricchire lo stato dell'arte di questa regione, fornendo nuovi dati relativi alla frequentazione del Friuli durante il Paleolitico medio ed il Primo Neolitico.

I materiali presi in esame, costituiti quasi esclusivamente da industria litica scheggiata, provengono da numerose ricognizioni di superficie condotte nel territorio comunale di Buttrio (Udine) (fig. 1) a partire dagli anni Novanta, quando Marco Del Piccolo scoprì fortuitamente i primi reperti all'interno del livello arativo (a circa 40 cm di profondità) di alcuni terreni pianeggianti. Le ricerche sono state successivamente estese ai rilievi collinari prospicienti l'abitato odierno, che hanno restituito la maggior quantità di manufatti litici e che sono stati ulteriormente indagati nel corso del 2001 e 2002 ad opera di Giovanni Carlo Fiappo (Buora et al. 2003). L'area interessata dalle evidenze litiche non appare comunque molto vasta, distribuendosi sui primi rilievi e sui campi ad essi adiacenti, per lo più in corrispondenza dei vigneti di proprietà Meroi (fig. 2). I ritrovamenti si collocano dunque all'interno di un'area morfologicamente ben definita, caratterizzata da un ampio terrazzo dolcemente inclinato verso ovest, costituito da marne arenacee in facies di flysch di età eocenica e delimitato dal Fiume Natisone ad est, dal Torrente Torre ad ovest e dal Rio Rivolo (bacino del Torre) a nord (Corobene 1985).

Fig. 1 - Ubicazione del sito di Buttrio, Udine.
- *Location of site of Buttrio (Udine).*

Fig. 2 - Il cerchio tratteggiato indica l'ubicazione dell'area interessata dai ritrovamenti di manufatti in selce scheggiata nel territorio comunale di Buttrio, Udine (Carta Tabacco alla scala 1:100.000).
- *Location of the area concerned by the findings of chipped flint artefacts in the area of Buttrio, Udine (Carta Tabacco, 1:100.000).*

Attribuzione crono-culturale dei materiali

L'insieme litico, in deposito presso il Museo Friulano di Scienze Naturali di Udine, è già stato oggetto di una valutazione preliminare all'inizio degli anni Novanta, poco dopo il rinvenimento dei primi lotti di materiale. L'attribuzione culturale, condotta su base tipologica, ha portato ad una prima assegnazione dell'industria al Neolitico antico, con l'indicazione di una certa tendenza "fioranoide " (Bagolini & Bressan 1990; Ferrari & Pessina 1992). Lo studio analitico del materiale, esposto nella presente nota, ha confermato la presenza di un cospicuo insieme di materiali ascrivibili al primo Neolitico ma ha anche messo in luce l'esistenza di una pluralità di frequentazioni preistoriche collocabili in diverse fasi cronologiche. Trattandosi di rinvenimenti di superficie, la cui originale collocazione pedo-stratigrafica è stata irrimediabilmente compromessa, l'attribuzione ad un

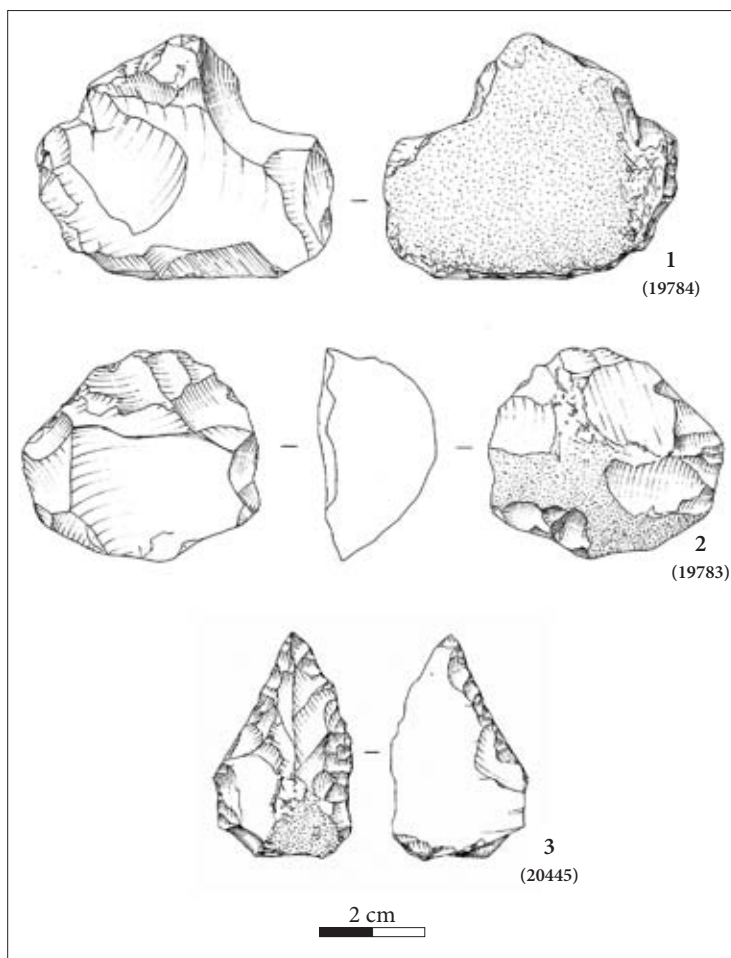



Fig. 3 - Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Industria litica dalle raccolte di superficie: reperti attribuibili al Paleolitico medio. Nuclei Levallois a scheggia preferenziale (nn. 1-2), raschiatoio convergente (n. 3). Fra parentesi viene indicato il numero di inventario del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine (disegni S. Muratori).
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Chipped stone assemblage from survey collection: artefacts referred to the Middle Palaeolithic. Levallois cores (nn. 1-2), convergent scraper (n. 3). In brackets the inventory number of the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (drawings S. Muratori).*

preciso orizzonte crono-culturale si è basata esclusivamente sulle caratteristiche tecno-tipologiche dei reperti e sullo stato di conservazione delle superfici esterne.

La presenza di alcuni elementi discriminanti, quali nuclei di tecnologia Levallois e raschiatoi tipologicamente musteriani, ha reso possibile l'attribuzione di un ristretto numero di reperti (15) al Paleolitico medio, periodo fino ad ora non documentato nell'alta pianura friulana. Pochi manufatti (13), tra cui un frammento di trapezio isoscele, rimandano con buona probabilità ad una presenza mesolitica nel territorio mentre i restanti materiali, in base alle caratteristiche dei nuclei e alla presenza di alcuni indicatori specifici quali i geometrici romboidali, sembrano riferirsi ad una frequentazione dell'area durante il Neolitico antico. Il ritrovamento di alcuni foliati (4) e di pochi strumenti di fattura campignana (5), sembra invece ricondurre a periodi più recenti, confermando il perdurare dell'occupazione di quest'area attraverso l'intero periodo del Neolitico fino all'avvento delle prime culture delle età dei metalli.

I reperti ascrivibili al Paleolitico medio

Lo studio analitico della totalità del materiale ha permesso di individuare la presenza di 15 manufatti attribuibili al Paleolitico medio su base tecno-tipologica. Questi reperti si presentano in uno stato di conservazione buono ad eccezione di una forte patina che ne caratterizza le superfici esterne. La selce, che costituisce la materia prima utilizzata, appartiene a litotipi locali; i dati morfoscopici relativi alle superfici grezze, nello specifico, rimandano a prelievi in contesti fluviali e nell'ambito di regoliti sciolti, in parte pedogenizzati.

Dal punto di vista tecnologico si tratta di 4 nuclei sfruttati con il metodo di scheggiatura Levallois, 5 schegge ottenute con il metodo Levallois e 6 strumenti.

I nuclei si caratterizzano a seconda dei diversi schemi di débitage applicati: in due esemplari si tratta della modalità a scheggia preferenziale (fig. 3, nn.1-2), in un caso della modalità ricorrente unipolare e nell'ultimo della modalità ricorrente centripeta. Le dimensioni si presentano abbastanza limitate probabilmente a causa delle misure iniziali del materiale selezionato. I piani di percussione si presentano sfaccettati solo in corrispondenza dell'area di distacco dei supporti mentre, sulla superficie di débitage, sono sempre presenti negativi relativi a schegge di preparazione o sistemazione delle corrette convessità periferiche. L'abbandono dei nuclei appare imputabile alle ridotte dimensioni dei blocchi grezzi e all'appiattimento della superficie di scheggiatura.

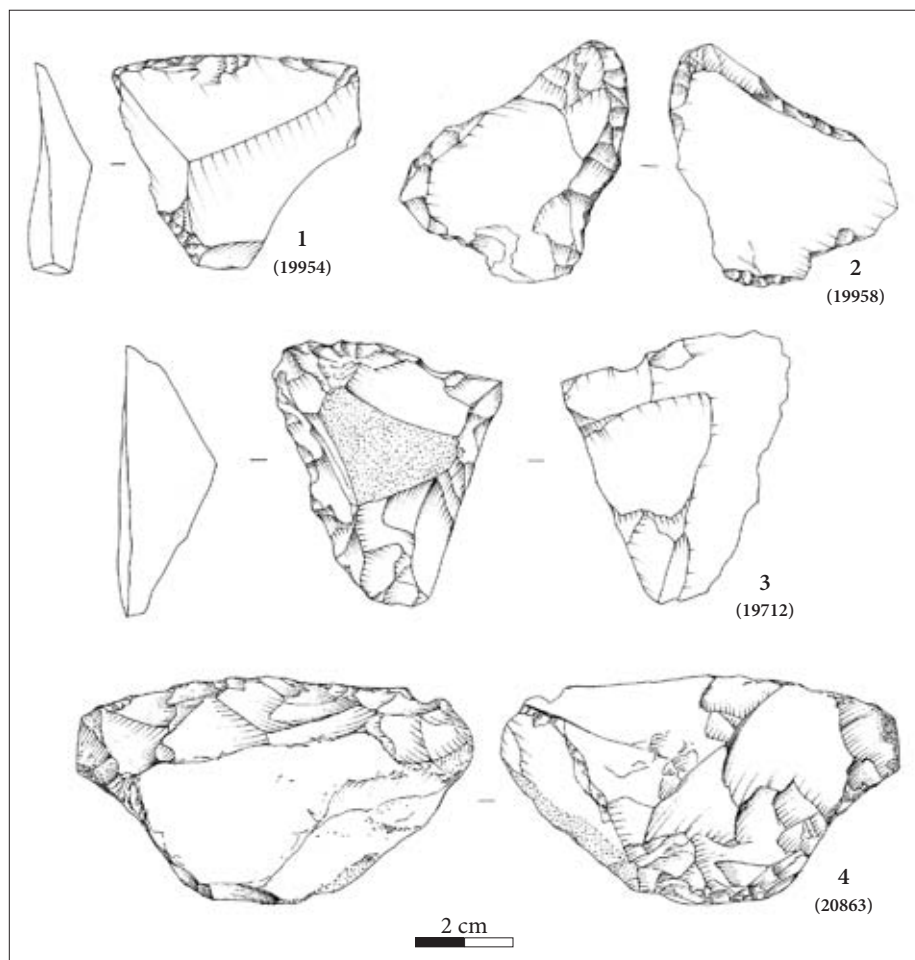



Fig. 4 - Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Industria litica dalle raccolte di superficie: reperti attribuibili al Paleolitico medio. Raschiatoio trasversale (n. 1), raschiatoio semplice (n. 2), raschiatoi Quina (nn. 3-4) (disegni S. Muratori).
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Chipped stone assemblage from survey collection: artefacts referred to the Middle Palaeolithic. Transverse scraper (n. 1), side scraper (n. 2), Quina-type scrapers (nn. 3-4) (drawings S. Muratori).*

Per quanto riguarda le schegge si tratta di 3 schegge Levallois ordinarie e di 2 schegge Levallois debordanti (staccate cioè in direzione cordale rispetto al centro del nucleo, con la conseguente asportazione di parte del piano di percussione).

Gli strumenti sono costituiti da 2 raschiatoi semplici laterali (fig. 4, n. 2), 1 raschiatoio convergente convesso-rettilineo (fig. 3, n. 3), 1 raschiatoio trasversale marginale (fig. 4, n. 1) e 2 raschiatoi trasversali carenoidi tipo Quina a ritocco totale e con assottigliamento ventrale (fig. 4, nn. 3-4).

L'insieme litico attribuibile al Neolitico

Composizione, stato di conservazione, litologia

Scorporati i reperti attribuibili al Paleolitico medio, l'industria litica oggetto di questo studio consta di 3289 manufatti in selce scheggiata. La totalità del materiale è stata analizzata dal punto di vista tecnologico e tipologico, ad eccezione dei numerosi frammenti con lunghezza inferiore ai 2 cm. I reperti sono caratterizzati da uno stato di conservazione complessivamente buono; molte selci risultano patinate ma quasi mai in maniera tale da impedirne la valutazione del colore, della tessitura e di altre caratteristiche fisiche. Le modificazioni post-deposizionali si limitano ad un leggero deterioramento dei margini di alcuni manufatti mentre elevato si presenta il tasso di frammentazione, superando il 50% nei manufatti ritoccati e più dell'80% nei prodotti della scheggiatura (lungh. >2cm). Trattandosi di rinvenimenti di superficie, questo fenomeno sembra facilmente imputabile al possibile ruolo svolto dal calpestio e da altri processi sin- e post-deposizionali (quali ad esempio l'aratura), ma non è da escludere l'ipotesi che buona parte dei supporti integri di débitage ottimale siano stati selezionati per la loro trasformazione in strumenti e forse esportati dal sito.

Tra i reperti, sono stati conteggiati 2262 prodotti della scheggiatura, 130 manufatti ritoccati, 5 residui, 13 percussori e 879 nuclei (tab. I). Da questi primi conteggi risulta evidente come il 90% del materiale sia riferibile allo svolgimento in situ di più sequenze di débitage, testimoniato dal numero proporzionalmente elevato di nuclei.

Il divario numerico esistente tra prenuclei/nuclei e strumenti sembra inoltre confermare il fatto che molti dei manufatti ritoccati siano stati utilizzati o addirittura ultimati in un contesto esterno al sito o in settori di esso andati distrutti. Non bisogna dimenticare inoltre che la parzialità delle ricerche, se pur condotte in maniera si-

Categorie dei manufatti	N	%
Prodotti di scheggiatura (prodotti di piena produzione + framm. indeterminati)	2262	68,8
Manufatti ritoccati	130	4,0
Residui	5	0,1
Percussori	13	0,4
Prenuclei e Nuclei	879	26,7
Totale	3289	100,0

Tab. I - Composizione dell'insieme litico dopo l'estrapolazione dei manufatti attribuibili al Paleolitico medio.
- *Composition of the lithic assemblage after the extrapolation of the artefacts referred to the Middle Palaeolithic.*

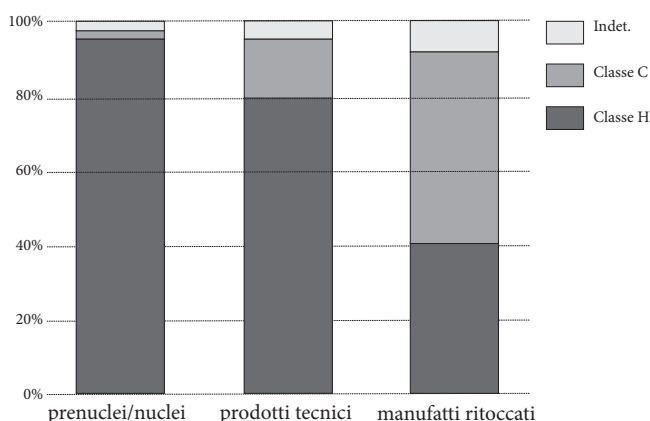



Fig. 5 - Percentuali relative all'incidenza delle due principali classi litologiche (Classe C: "selci alpine"; Classe H: selci provenienti dai sedimenti ciottolosi pleistocenici-olocenici dell'alta pianura friulana; indeterminato: litologia indeterminata) a seconda della macrocategoria tecnologica di appartenenza.
- *Relative incidences of the two main lithological classes (Class C: "alpine flints"; Class H: flint pebble sediments from the Pleistocene-Holocene of the high plains of Friuli; indefinite: lithology indefinite) depending on the technology categories of belonging.*

stematica ed insistita, potrebbe aver fortemente inficiato i dati quantitativi delle classi tecnologiche rinvenute.

Per quanto riguarda le litologie utilizzate, risulta interessante valutare come a Buttrio siano state sfruttate prevalentemente selci di origine locale contenute nei sedimenti fluvio-glaciali ferrettizzati delle campagne adiacenti il sito. Si tratta di ciottoli a cortice ben espresso da trasporto glaciale e fluvioglaciale e ciottoli e ciottoletti variamente elaborati da trasporto fluviale, derivati dalla disgregazione di rocce silicee litologicamente piuttosto eterogenee originarie delle Formazioni carbonatiche e dei Flysch delle Prealpi Carniche e Giulie. Questa materia prima si rinviene abbondantemente nei depositi glaciali dell'Anfiteatro del Tagliamento e nei depositi di conoide olocenici, e compare frequentemente fra i sedimenti pleistocenici di conoide dell'alta pianura friulana che caratterizzano l'area di Buttrio ed il territorio compreso tra Sammardenchia e Terenzano (Ferrari & Mazzieri 1998; Delpino et al. 1999). Per la definizione complessiva di queste litologie eterogenee utilizzerò il termine già in uso da Ferrari & Mazzieri (1998) nel lavoro di sintesi sulle fonti ed i bacini di raccolta delle rocce silicee scheggiabili dell'area friulana durante il primo Neolitico. Queste rocce di reperimento locale figurano sotto la definizione complessiva di "Classe H" e comprendono quarziti, siltiti, calcilutiti silicizzate e selci a volte brecciate, da semidiafane ad opache, con colori dal grigio al nero e dal giallo al blu (Ferrari & Mazzieri 1998). Questi litotipi si presentano di qualità molto variabile, alcuni caratterizzati da frattura concoide perfetta, altri invece segnati da imperfezioni e linee di frattura interne che ne determinano uno scarso utilizzo.

Il numero elevato di blocchi testati, prenuclei e nuclei abbandonati ad uno stadio iniziale di sfruttamento può essere talvolta riconducibile ad una selezione iniziale dei supporti in base all'incidenza di imperfezioni interne. In alcuni nuclei sono presenti più scalottamenti finalizzati all'individuazione di vuoti, inclusioni o eventuali fratture, aggirate durante la scheggiatura procedendo parallelamente ad esse. Interessante è anche la frequenza di linee da stress ricementate in calcedonio che però non determinano il verificarsi di errori di scheggiatura. La presenza saltuaria di nuclei in quarzite e diaspro trova parziale corrispondenza nei ritrovamenti di Sammardenchia (Cermesoni et al. 1999) e Pavia di Udine (Pessina et al. 2003). L'incidenza di questo gruppo litologico è molto elevata, costituendo più del 95% dei nuclei, l'80% dei prodotti tecnici (schegge di messa in forma del nucleo, di ravvivamento del piano di percussione e di mantenimento delle corrette convessità laterali e distali) ed il 41% degli strumenti (fig. 5).

Accanto al prevalente sfruttamento delle rocce di Classe H, è inoltre presente un limitato utilizzo della selce cosiddetta "alpina" (per la definizione vedi Cremaschi 1981; Ferrari et al. 1998), proveniente dalla successione giurassico-paleogenica veneta (selce del Biancone, della Scaglia Variegata e della Scaglia Rossa). Questa materia prima (Classe C, da Ferrari & Mazzieri 1998), facilmente distinguibile per la diafanicità e l'assenza di imperfezioni interne, appare utilizzata soprattutto per la realizzazione di strumenti (51%) mentre risulta poco rappresentata tra i nuclei (1,6%) ed i prodotti legati alla messa in forma e al mantenimento delle corrette convessità (17%). Quando presente, la superficie grezza esterna è costituita da cortici calcarei vacuolari e patine bianche riconducibili ad una raccolta del materiale nell'ambito di sedimenti sciolti pedogenizzati.

Non è presente invece alcun manufatto in ossidiana o cristallo di rocca.

Considerazioni sullo sfruttamento delle materie prime

L'analisi dello sfruttamento delle materie prime all'interno dei siti ascrivibili al primo Neolitico ha recentemente permesso di elaborare un puntuale quadro di sintesi rela-

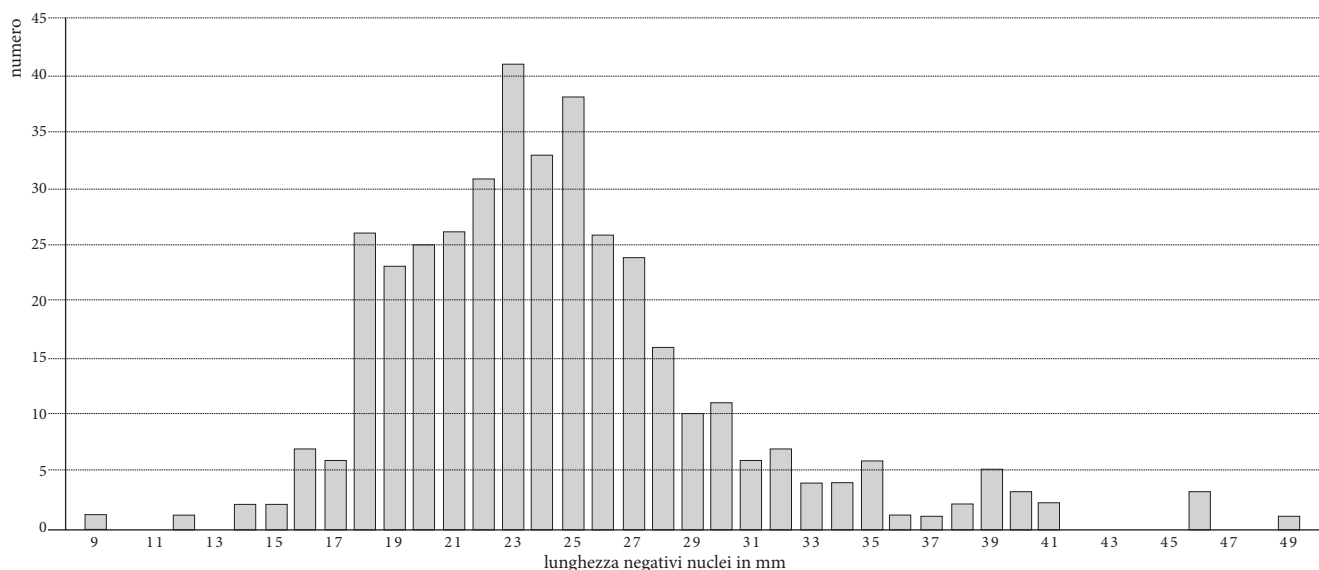



Fig. 6 - Istogramma sulla distribuzione quantitativa dei diversi valori relativi alla lunghezza massima dei negativi sui nuclei.
- *Histogram on the quantitative distribution of different values for the maximum length of scar on cores.*

tivo alla circolazione della selce nell'Italia nord-orientale durante questa fase culturale (Ferrari & Mazzieri 1998; Pessina 2006). La transizione tra Mesolitico e Neolitico nell'area friulana è resa evidente da un cambiamento radicale nella gestione delle materie prime litiche: se le ultime comunità di cacciatori-raccoglitori si rifornivano prevalentemente di materiali locali (Ferrari & Pessina 1994), con l'avvento delle prime comunità agricole, in tutta la pianura Padana e nei territori adiacenti si assiste alla progressiva sostituzione (spesso totale) delle fonti locali con la selce "alpina" (Barfield 2000).

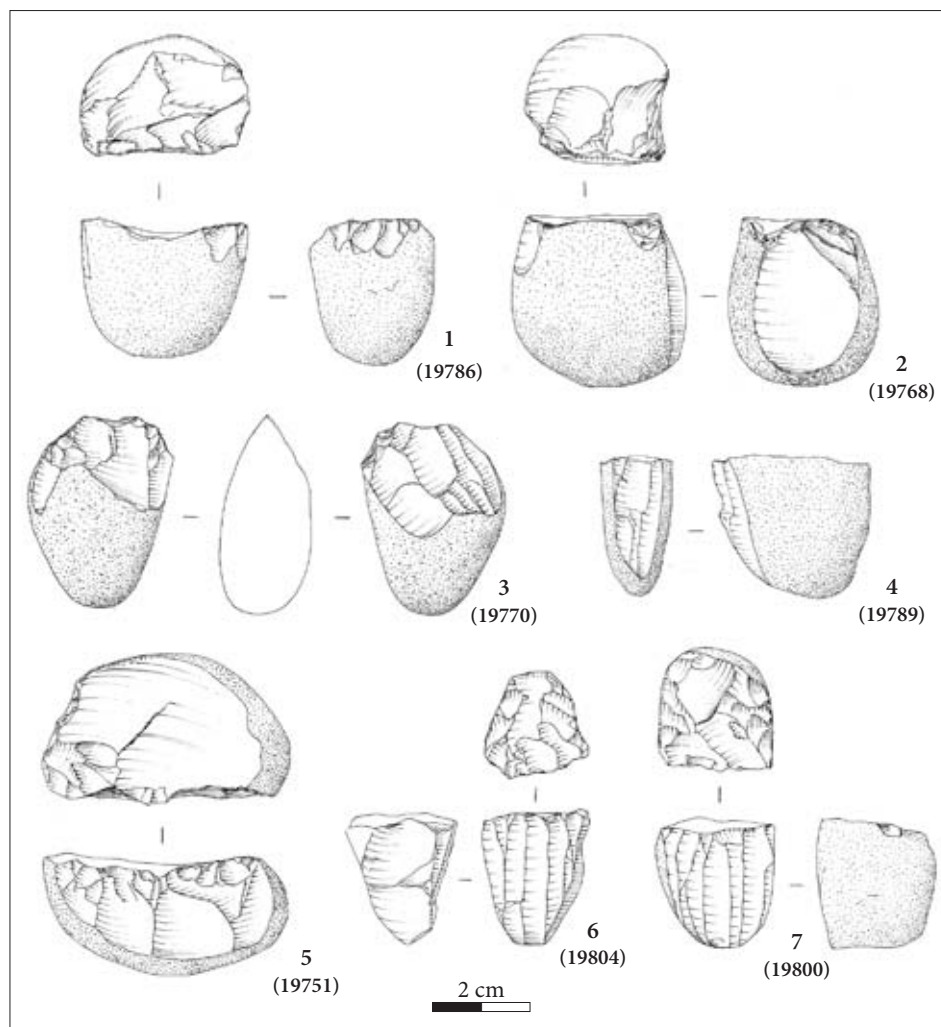
Interessante risulta valutare la differenza di gestione economica che intercorre tra i villaggi della bassa pianura (Piancada, Muzzana, Precenicco) e del Friuli occidentale (Fagnigola, Valer di Azzano Decimo) (Ferrari & Pessina 1996), e quelli situati nell'alta pianura friulana orientale, non lontano da Udine (Sammardenchia, Pavia di Udine, Buttrio). L'importanza della selce alloctona (Classe C) ed il suo contributo all'economia del sito, sembrano infatti decrescere procedendo da ovest verso est in prossimità delle aree collinari, dove la selce è di più facile reperimento sotto forma di ciottoli arrotondati contenuti nei suoli evolutisi a spese del substrato fluvio-glaciale. A Sammardenchia, la quota di selce "alpina" utilizzata raggiunge il 51% del totale della litica e i dati tecnologici sembrano indicare che sia stata introdotta sotto forma di prodotti e blocchetti preventivamente alleggeriti e sagomati (Delpino et al. 1999). Nel vicino sito di Pavia di Udine (Pessina et al. 2003), invece, il materiale in selce alloctona si attesta variamente tra il 15 ed il 21% del numero totale dei reperti e nella struttura 1, collocabile nel Neolitico antico, non supera il 30%.

I dati relativi al sito di Buttrio si collocano dunque entro questa linea di tendenza, riproponendo una situazione del tutto analoga a quella di Pavia di Udine. L'assoluta dominanza della selce di Classe H nella categoria dei prenuclei/nuclei, riflette la naturale abbondanza di materia prima nei dintorni del sito e fa supporre un orientamento funzionale della stazione prevalentemente volto all'approvvigionamento di selce, come già suggerito da altri autori (Pessina et al. 2003; Pessina 2006). L'aumento della presenza numerica di litotipi "alpini" tra i prodotti tecnici, associato alla scarsità di schegge corticali riconducibili a questo tipo di materia prima, testimonia l'introduzione nel sito di pochi nuclei di provenienza alloctona precedentemente sbozzati e forse in parte già sfruttati altrove. L'elevata percentuale presente invece tra i manufatti ritoccati supporta l'ipotesi di una parziale introduzione di strumenti finiti che seguivano probabilmente la più ingente circolazione di selce "alpina" sotto forma di prenuclei. Allo stesso tempo, la scarsità di supporti ottimali e di manufatti ritoccati in materia prima locale, come accennato precedentemente, fa pensare ad una esportazione di questi elementi all'esterno del sito secondo altre direttrici di circolazione del materiale.

Analisi tecnologica dell'industria

Nonostante si tratti di rinvenimenti di superficie, l'analisi tecnologica dell'industria ha necessariamente dovuto considerare l'intera collezione come un insieme unico ed omogeneo, all'interno del quale le peculiarità di alcuni elementi ha portato solo successivamente ad una collocazione cronologica diversa da quella del Neolitico antico.

Lo studio si è concentrato soprattutto sulla lettura tecnologica dei nuclei e sull'individuazione di specifiche macrocategorie tecnologiche all'interno dei prodotti della scheggiatura. Come si può vedere nella tabella II sono stati conteggiati: 7 ciottoli bruti, 6 ciottoli testati, 243 prenuclei, 105 nuclei in fase iniziale di sfruttamento e 518 nuclei abbandonati a diversi stadi di esaurimento.

Fig. 7 - Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Industria litica dalle raccolte di superficie. Prenuclei e nuclei su ciottolo (disegni S. Muratori).
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Chipped stone assemblage from survey collection. Preforms and cores on pebble (drawings S. Muratori).*

Tra questi ultimi risultano largamente prevalenti i tipi carenoidi a lamelle, ad un piano di percussione preparato, seguiti dai subconici, dai prismatici e dai piatti. Risultano più rari i tipi piramidali ed i poliedrici a schegge.

L'osservazione degli ultimi negativi lasciati sulle superfici di estrazione ha permesso innanzitutto di valutare parte degli obiettivi principali di produzione. Nonostante gli stacchi visibili sui nuclei riflettano solo l'ultima fase di sfruttamento prima dell'abbandono, appare comunque evidente che la produzione principale sia volta all'ottenimento di supporti lamellari (62%) e, secondariamente, di schegge (21,7%). Sono presenti inoltre alcuni nuclei in cui le due produzioni sembrano affiancate ed alternate nella medesima superficie di scheggiatura, mentre solo due casi testimoniano una produzione di tipo laminare, realizzata grazie alle dimensioni più elevate del supporto di partenza.

La valutazione della lunghezza massima dei negativi presenti sui nuclei, ha messo in evidenza come i valori si distribuiscano prevalentemente entro un range di variabilità ben definito, compreso tra 18 e 28 mm. Come si può vedere nell'istogramma (fig. 6), infatti, i valori definiscono una curva unimodale con massima ampiezza in corrispondenza dei 23 mm, che decresce in maniera lineare verso i valori più elevati mentre subisce una brusca interruzione al limite inferiore in corrispondenza dei 18 mm. Questo dato risulta interessante in quanto definisce un limite ideale alla produzione dei supporti lamellari: l'arresto della produzione appare infatti coincidere con il raggiungimento della soglia minima di lunghezza ricercata, posta a 18 mm. Confrontando questi dati con quanto rilevato per le strutture 113 e 117 del sito di Sammardenchia, si può notare una certa corrispondenza per quanto riguarda la produzione su materia prima locale (Classe H): i valori di lunghezza massimi si attestano infatti sui 30 mm mentre non è specificato il limite inferiore raggiunto prima dell'abbandono dei nuclei (Bevilacqua 1999).

Come anticipato, la tipologia dei supporti selezionati per la scheggiatura è rappresentata per lo più da ciottoli di dimensioni decimetriche e sub-decimetriche, caratterizzati da un cortice fortemente elaborato. Dall'analisi dei numerosi prenuclei e nuclei inizializzati rinvenuti, è stato possibile valutare in linea generale le modalità di installazione del débitage e l'organizzazione delle superfici di estrazione. Il confronto di questi aspetti ha messo in luce l'esistenza di alcuni comportamenti ricorrenti (fig. 7).

Nuclei	N	%	Selce C	Selce H	indet
Blocchi/ciottoli bruti	7	0,8		7	
Blocchi testati	6	0,7		6	
Prenuclei	243	27,7		243	
p. con qualche stacco	22				
p. con scalottamento	64				
p. con 1 pdp preparato	103				
p. con 1 pdp preparato e qualche stacco	40				
p. con 1 pdp e convessità prep	13				
indet	1				
Nuclei in fase iniziale di sfruttamento	105	11,9	1	104	
Nuclei	518	58,9	13	440	16
n. prismatico	27				
n. subpiramidale	13				
n. piramidale	6				
n. subconico	75				
n. carenoide	198				
n. piatto	41				
n. discoidale	9				
n. poliedrico	13				
n. residuo	58				
n. irregolare	31				
n. indet	47				
Totale	**879**	**100**	**14**	**849**	**16**

Tab. II - Suddivisione dei nuclei in base allo stadio di abbandono e alle diverse modalità di sfruttamento. È presente l'indicazione della classe di litotipi selciferi utilizzati.
- *Subdivision of the cores according to the stage of abandonment and the different modality of exploitation. There is an indication of the class of raw material used.*

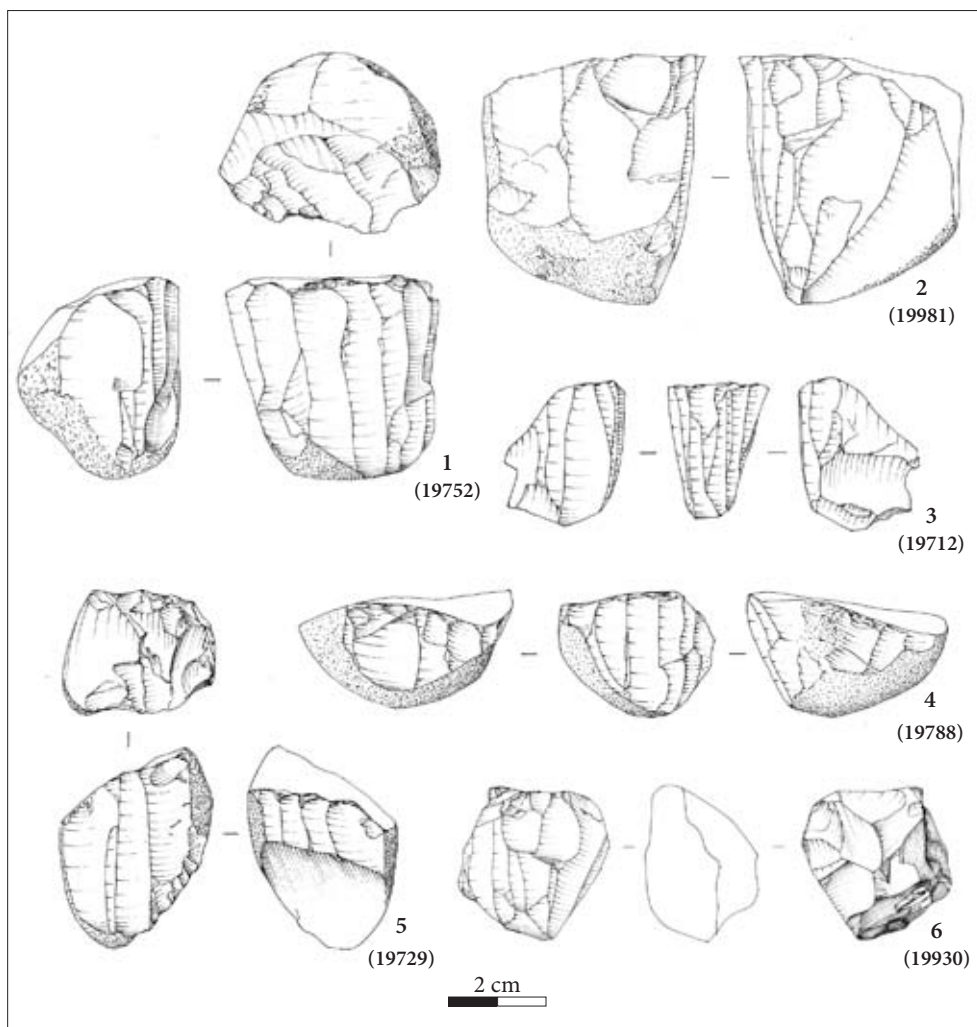
Macrocategorie tecnologiche dei supporti non ritoccati	N	%
Prodotti di messa in forma (sch di scalottamento, sch di preparazione del piano di percuss.)	76	3,4
Prodotti di inizializzazione (crête, neocrête, inizializzazione lamellare su scheggia)	2	0,1
Prodotti di piena produzione (lame, lamelle, schegge)	32	1,4
Prodotti tecnici (mantenimento delle convessità, ravvivamento del piano di percussione)	93	4,1
Frammenti indeterminati	2059	91,0
Totale	**2262**	**100,0**

Tab. III - Sintesi della struttura tecnologica dell'insieme dei prodotti della scheggiatura.
- *Summary of the technological structure of the products of knapping.*

L'avvio alla scheggiatura avviene mediante il distacco di una o più schegge spesse (schegge di scalottamento) finalizzate all'apertura di un piano di percussione/pressione. La superficie concava così ottenuta spesso viene ulteriormente elaborata per la preparazione di un piano sfaccettato, funzionale all'immediata estrazione dei primi supporti lamellari senza preliminare fase di messa in forma. In alcuni casi la preparazione delle convessità può consistere nel distacco di alcune schegge allungate, parallele all'andamento della superficie di débitage, che modifichino i fianchi del nucleo definendone meglio il volume lateralmente. L'estrazione dei supporti avviene dunque sfruttando la curvatura naturale del ciottolo, quasi sempre a partire dalla superficie più stretta del nucleo (65% dei casi).

La mancata impostazione sistematica di creste e la scarsità di predisposizioni nella prima fase di messa in forma, rende talvolta difficoltoso il mantenimento delle corrette convessità ed il proseguimento del débitage. L'analisi tecnologica dei prodotti della scheggiatura (tab. III), affiancata allo studio dei nuclei, ha messo in evidenza come le correzioni del volume del nucleo vengano effettuate generalmente con schegge che si dipartono dallo stesso piano di percussione/pressione secondo l'orientamento dei distacchi laminari. Questi accorgimenti permettono di far avanzare lateralmente la superficie di débitage, ripristinando la corretta convessità lungo i fianchi. Talvolta si verifica invece il distacco laterale di schegge perpendicolari alla superficie di estrazione, comportando l'assottigliamento progressivo della porzione distale del nucleo. Il verificarsi infine di incidenti di riflessione determina il distacco di schegge spesse in direzione opposta a quella della produzione laminare e, raramente, l'apertura di un secondo piano di percussione (solo 6%).

Nella maggior parte dei casi (87%) l'avanzamento del débitage vede il progressivo esaurimento del nucleo mediante l'arretramento della superficie di estrazione secondo un ritmo "facciale". Non è raro comunque che si verifichi l'apertura di una seconda superficie affiancata alla precedente, caratterizzata però da un'angolatura diversa: questo espediente risulta infatti necessario per

Fig. 8 - Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Industria litica dalle raccolte di superficie. Nuclei su ciottolo (disegni S. Muratori).
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Chipped stone assemblage from survey collection. Cores on pebble (drawings S. Muratori).*

poter mantenere una convessità poco accentuata e la medesima modalità di estrazione "facciale" (formazione di un vero e proprio spigolo tra le due superfici). Un altro accorgimento adottato frequentemente, prevede l'apertura di una seconda superficie di estrazione opposta alla prima in corrispondenza del dorso, in modo tale da poter impostare nuovamente i criteri definiti poco sopra senza costrizioni dovute allo sfruttamento parziale del volume. Più raramente, al verificarsi di errori di scheggiatura si procede all'apertura di una nuova superficie in direzione perpendicolare alla precedente (fig. 8).

L'adozione preponderante della modalità di scheggiatura "facciale"- anche se non mancano casi di nuclei a ritmo tornante - sembra essere legata all'utilizzo della tecnica della pressione per l'estrazione dei prodotti lamellari. Su molti nuclei (34%) sono infatti ravvisabili le caratteristiche tipiche dell'adozione di questa tecnica: nervature molto regolari, rettilinee e parallele tra loro; un piano di percussione sfaccettato talvolta ad andamento leggermente convesso; negativi definiti da un controbulbo ben espresso ed un punto iniziale di propagazione dell'onda ristretto e ben definito (Binder 1984; Pelegrin 1984; Tixier 1984; Inizan et al. 1995). Un altro elemento a conferma di questa ipotesi è rappresentato dall'evidenza

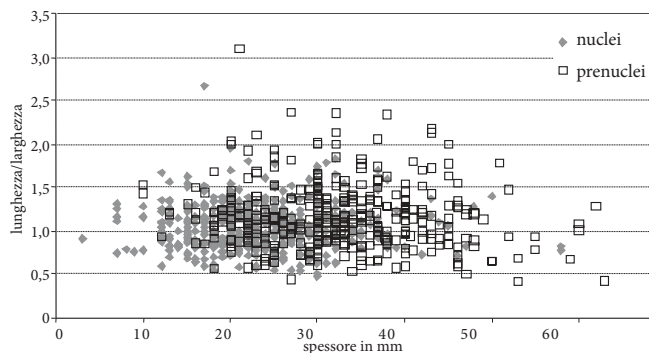



Fig. 9 - Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Diagramma di sovrapposizione dei valori dimensionali di nuclei e prenuclei.
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Diagram of overlapping of dimensional values of cores and preforms.*

di un trattamento termico dei ciottoli prima dell'inizio della scheggiatura. Questo espediente, atto a migliorare le proprietà di propagazione dell'onda al momento della pressione, viene di solito riservato ai materiali in selce "alpina" con l'intento di sfruttarne il volume nella maniera più esaustiva possibile. I prenuclei ed i nuclei di Classe H sottoposti a trattamento termico (n. 148) sono presenti in percentuale non trascurabile e questo dato sembra

Tipologia		N	%	Supporto selezionato
Bulini		15	10,5	schegge e sottoprodotti
	B1	4		
	B5	1		
	B6	2		
	B8	2		
	multipli	6		
Grattatoi		18	12,5	
	G2	1		lama corticale
	G3	9		3 lame, 6 schegge
	G4	6		1 lamella, 4 schegge, 1 scaglia
	G6	1		lamella di déb. ottimale
	G7	1		scheggia
Troncature		14	9,8	
	T1	3		lamelle di déb. ottimale
	T2	2		1 lama, 1 scheggia
	T3	6		1 lama, 5 lamelle
	Doppie tronc.	3		1 lama, 2 schegge
Becchi		4	2,8	lamelle
Punte a dorso		1	0,7	lamella
Lame a dorso		2	1,4	1 lama, 1 lamella
Geometrici		7	4,9	
	Gm6	1		lamelle di déb. ottimale
	Gm7	2		lamelle di déb. ottimale
	Gm8	4		lamelle di déb. ottimale
Foliati		4	2,8	
	F1	1		scheggia
	F3	1		indet
	F4	1		scheggia corticale
	F7	1		indet
Punte		1	0,7	scheggia
Lame-raschiatoi		15	10,5	
	L1	12		5 lame, 7 lamelle
	L2	3		1 lama, 2 lamelle
Raschiatoi		4	2,8	
	R1	1		lamella
	R3	3		schegge
Schegge a ritocco erto		7	4,9	
	A1	6		schegge
	A2	1		schegge
Denticolati		11	7,7	
	D1	10		9 lamelle, 1 scheggia
	D4	1		scheggia
Diversi		37	25,9	
	scagliati	19		schegge e sottoprodotti
	campignani	5		indet
	percussori	13		
Compositi		3	2,1	2 lame, 1 lamella
Totale		**143**	**100**	

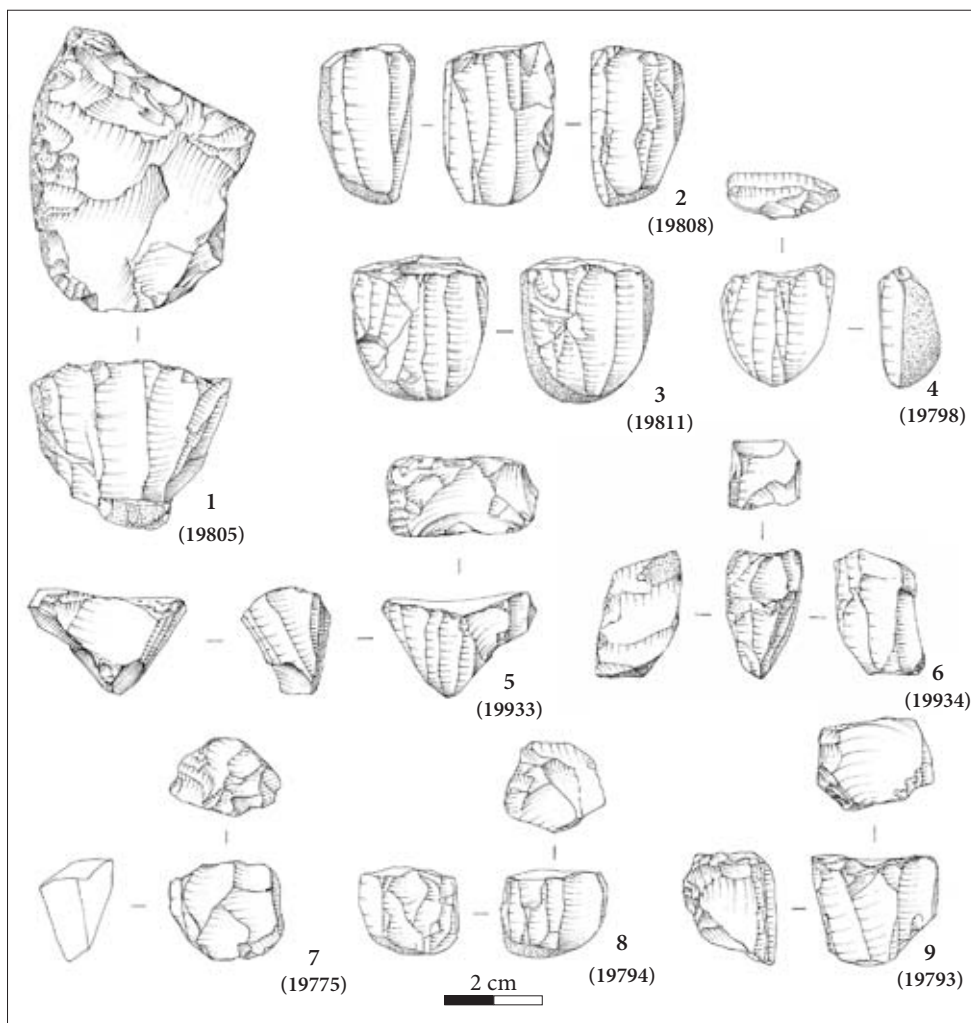
Tab. IV - Lista tipologica dei manufatti litici ritoccati con indicazione del numero, della percentuale e del supporto selezionato per ogni gruppo di strumenti.
- *Typological list of retouched stone artefacts showing the number, percentage and the blank selected for each group of tools.*

supportare l'ipotesi di un uso frequente di tale pratica anche sulla materia prima locale.

Il confronto e la sovrapposizione dei valori dimensionali dei prenuclei con quelli dei nuclei (fig. 9) ha dato ulteriore conferma all'interpretazione tecnologica sopra esposta relativa ad un consumo progressivo del volume dei supporti mediante la riduzione dello spessore con modalità "facciale". Risulta infatti evidente come i valori relativi alla lunghezza e alla larghezza dei nuclei non si discostino particolarmente da quelli dei ciottoli testati e dei prenuclei, mentre lo spessore subisca una consistente riduzione durante lo svolgimento della catena operativa.

Interessante è la presenza di un elevato numero di nuclei (n. 118) che recano lembi residuali di cortice con tracce di percussione precedenti al loro sfruttamento; ciò fa supporre un utilizzo frequente dei ciottoli silicei locali come percussori, forse in virtù della loro facile reperibilità e della conformazione favorevole a tale impiego. Più rari sono invece i nuclei (n. 6) su cui i caratteristici segni cicatriziali si sovrappongono ai negativi di sfruttamento precedenti, indicando un loro re-impiego come percussori solo in una seconda fase di utilizzo (fig. 12 nn. 2 e 3). Nel sito sono stati rinvenuti altri 13 percussori per lo più rappresentati da ciottoli di selce locale (fig. 12 nn.1 e 4).

Le cause di abbandono dei nuclei si possono ricondurre frequentemente all'insorgere di incidenti (stacchi riflessi) dovuti all'appiattimento della superficie di débitage (16%), alla presenza di fratture interne (10%) e alla riduzione estrema del volume utilizzabile (nuclei residui) (10%). Nella maggior parte dei casi però (64%), l'assenza

Fig. 10 - Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Industria litica dalle raccolte di superficie. Nuclei su selce "alpina" (nn. 1 e 5), nuclei su ciottolo (nn. 2-4 e 6-9) (disegni S. Muratori).
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Chipped stone assemblage from survey collection. Cores on "alpine" flint (nn. 1 and 5), cores on pebble (nn. 2-4 and 6-9) (drawings S. Muratori).*

di cause apparenti sembra riferirsi a motivazioni inerenti gli obiettivi di scheggiatura: come già accennato nella valutazione della lunghezza massima dei nuclei, sembra esistere un limite ben preciso relativo alla lunghezza minima dei supporti ricercati (fig. 10).

Questo elemento, associato all'adozione di schemi semplificati (caratterizzati da una preparazione sommaria del volume iniziale del nucleo) e ad uno sfruttamento delle materie prime abbastanza intenso, sembra trovare una buona corrispondenza nei dati relativi alle strutture 113 e 117 di Sammardenchia (Bevilacqua 1999).

Un piccolo lotto di nuclei sembra in parte discostarsi dalle tendenze generali appena descritte ed essere piuttosto attribuibile ad una frequentazione precedente di età mesolitica. Questi materiali constano di 9 nuclei discoidali a schegge di piccole dimensioni e 3 nuclei caratterizzati da un estremo sfruttamento mediante la sovrapposizione di più superfici di estrazione (fig. 10, n. 6). A Buttrio l'utilizzo prevalente della selce locale durante il Neolitico antico rende problematica l'attribuzione di altri eventuali nuclei ad un diverso orizzonte culturale, venendo meno uno dei criteri di distinzione maggiormente significativi per l'area del Friuli occidentale e della bassa pianura friulana.

Analisi tipologica dei manufatti ritoccati

Lo studio analitico del materiale ha permesso l'individuazione di 130 manufatti ritoccati (tab. IV), analizzati sulla base della tipologia di Laplace (1968); sono stati inoltre presi in considerazione i supporti selezionati per la loro realizzazione ed il litotipo utilizzato (fig. 11).

Bulini - sono 15 e rappresentano il 10,5% del totale degli strumenti. Prevale il tipo multiplo, seguito dal bulino semplice ad uno stacco; sono attestati anche i tipi su ritocco (fig. 11, n. 1). Assente il bulino su incavo laterale e stacco laterale, meglio noto come "Bulino di Ripabianca" (Broglio & Lollini 1963), in conformità a quanto riscontrato nel vicino sito di Sammardenchia (Cermesoni et al. 1999) dove, su migliaia di strumenti, ne sono presenti solo pochi esemplari. I supporti selezionati sono schegge, anche corticali, e sottoprodotti della scheggiatura. I litotipi sono sia locali che alloctoni.

Grattatoi - sono 18, pari al 12,5%, e costituiscono una delle famiglie più rappresentate (fig. 11, nn. 2-4). Le forme più attestate sono quelle frontali corte, con e senza ritocco laterale, realizzate con entrambe le classi litologiche. Presente un esemplare frontale lungo su lama in selce alpina, uno a muso ogivale di piccole

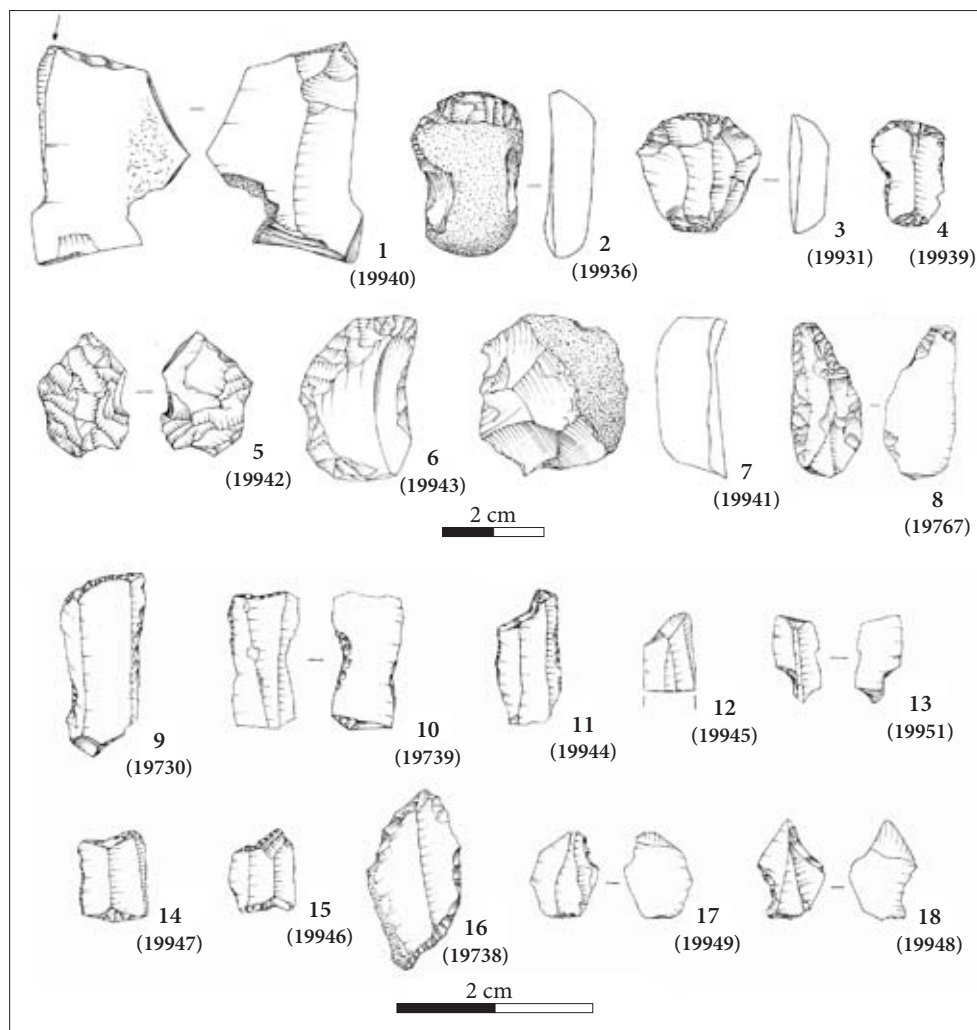



Fig. 11 - Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Industria litica dalle raccolte di superficie. Bulino (n.1), grattatoi (nn. 2-4), punta foliata (n. 5), troncatura foliata (n. 6), denticolato (n. 7), becco (n. 8), troncature (nn. 9-12), incavo su lamella (n. 13), trapezi (nn. 14-15), romboide (n. 16), microbulini ordinari (nn. 17-18) (disegni S. Muratori).
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Chipped stone assemblage from survey collection. Burin (n.1), endscrapers (nn. 2-4), arrowhead with flat retouch (n. 5), truncation with flat retouch (n. 6) ,denticulated (n. 7), drill (n. 8), truncations (nn. 9-12), notched bladelet (n. 13), trapezoids (nn. 14-15), rhomboid (n. 16), microburin (nn. 17-18) (drawings S. Muratori).*

dimensioni su selce alpina ed uno a muso isolato in selce locale.

Troncature - sono 14, pari al 9,8% del totale, per lo più oblique su lame e lamelle in selce alloctona (fig. 11, nn. 9-12). Presenti due lamelle a piquant-triédre (fig. 11, n. 12), ottenute dunque con la tecnica del microbulino.

Becchi - sono 4 e del tipo diritto (fig. 11, n. 8). La scarsità di questa classe risulta anomala nel quadro dei siti del primo Neolitico friulano.

Strumenti a dorso - sono 3, di cui una punta a doppio dorso in selce alpina e due frammenti indeterminati di dorso. La punta non può essere purtroppo considerata affidabile perché presenta una diversa patina sul ritocco rispetto a quella del supporto. Assenti i dorsi e troncatura.

Geometrici - sono 7 e rappresentano il 4,9% degli strumenti. Si tratta di un frammento di trapezio isoscele, di due trapezi rettangoli di piccole dimensioni in selce alpina (fig. 11, nn. 14-15) e di 4 geometrici romboidali in selce alpina (fig. 11, n. 16), di cui 3 simmetrici di dimensioni ridotte, ed uno più allungato ed asimmetrico. Le dimensioni ridotte dei geometrici concordano con quanto rilevato per Sammardenchia (Cermesoni et al. 1999).

Foliati - sono 4, costituiti da: una troncatura a faccia piana, realizzata su una scheggia in selce alpina (fig. 11, n. 6); un abbozzo di punta a faccia piana termoalterato e frammentario; un abbozzo di ogiva a faccia piana su scheggia di scalottamento di un ciottolo locale; ed un frammento di foliato peduncolato (peduncolo e spalle) bifacciale in selce alpina (fig. 11, n. 5). Quest'ultimo appare lavorato con ritocco intenso ed accurato anche se la morfologia non si presenta perfettamente regolare ed il peduncolo è poco espresso. Risulta ipotizzabile una frattura in corso di fabbricazione.

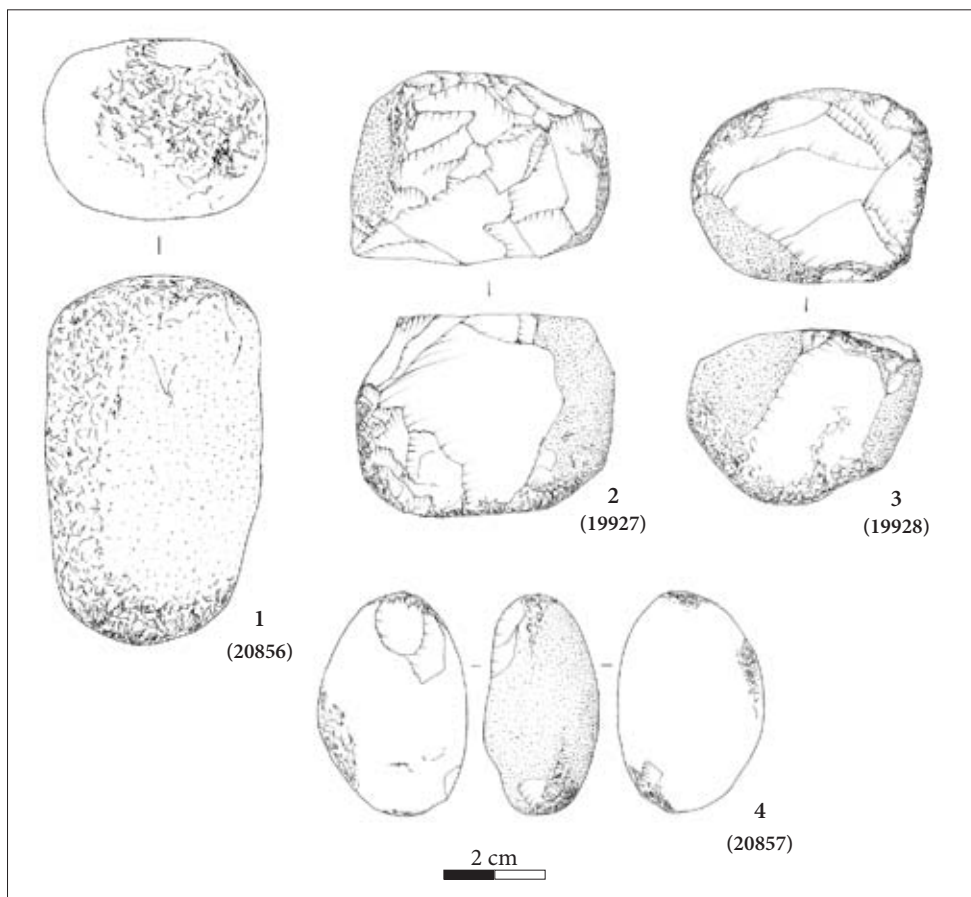
Punte - è presente 1 unico esemplare su selce locale.

Lame-raschiatoio - sono 15, pari al 10,5% del totale degli strumenti. Fra esse prevale il tipo a ritocco marginale, non totale, spesso discontinuo, probabilmente da riconnettersi ad usura. Sono realizzate sia su supporto lamellare che laminare, su selce alpina e locale.

Raschiatoi - sono 4, uno su lamella e tre su scheggia. È presente il tipo marginale e quello trasversale, realizzati entrambi su selce locale.

Schegge a ritocco erto - sono presenti 7 frammenti di schegge a ritocco erto per lo più marginale.

Denticolati - sono 11 e costituiscono il 7,7% del totale. Si tratta per lo più di incavi su lamelle in selce alpina; presenti tre incavi adiacenti a frattura (fig. 11, n. 13) interpretabili come errori nell'esecuzione della tecnica del

Fig. 12- Buttrio (Udine), proprietà Meroi. Industria litica dalle raccolte di superficie. Percussori su ciottolo (disegni S. Muratori).
- *Buttrio (Udine), Meroi property. Chipped stone assemblage from survey collection. Hammers on pebble (drawings S. Muratori).*

microbulino. Sono assenti le lame con serie di ampi incavi profondi tipiche della serie recente del Mesolitico.

Diversi - sono 37, pari al 26% degli strumenti. Questa categoria eterogenea comprende numerosi scagliati, interpretabili come strumenti a posteriori, 5 strumenti a tecnica campignanoide e 13 percussori (fig. 12).

In aggiunta, si deve tenere in considerazione la presenza di 5 microbulini in selce alpina, di cui 4 prossimali destri ed 1 distale sinistro (fig. 11, nn. 17-18).

Considerazioni e confronti

Per quel che riguarda i materiali ascrivibili al Paleolitico medio, la scarsità numerica dei reperti non consente di formulare alcuna ipotesi riguardo le modalità di frequentazione dell'area di Buttrio in età pleistocenica. La segnalazione stessa di materiali musteriani nell'alta pianura friulana è però degna di interesse, rappresentando per ora l'unica testimonianza non obliterata dalle successive alluvioni oloceniche del passaggio dell'Uomo di Neandertal in quest'area.

Il Paleolitico inferiore-medio nel territorio friulano è noto sino ad ora solo grazie alla scoperta di alcune grotte del Carso triestino (Riparo di Visogliano, Grotta Pocala, Grotta di S. Leonardo, Grotta Cotariova; vedi Tozzi 1994), a due grotte sull'Altopiano di Pradis (Grotte Verdi di Pradis, Grotta del Rio Secco; vedi Corai 1980; Peresani & Gurioli 2007) e a pochi rinvenimenti superficiali effettuati al margine della palude di Sequals (Tonon 1992).

Il metodo Levallois è documentato alla Grotta del Rio Secco e alla Grotta Pocala, sempre però con pochi manufatti. Raschiatoi sono presenti in tutti i siti ma il tipo Quina è riscontrabile solamente a Visogliano nelle industrie della Breccia B, dei tagli 25-22 e dello strato 13 (Tozzi 1994).

La revisione e lo studio analitico condotto sul restante materiale rinvenuto a Buttrio, ha confermato l'interesse che le prime comunità neolitiche del Friuli ebbero per certi ambienti regionali e, in particolare, per la fascia dell'alta pianura friulana, caratterizzata da suoli rubefatti le cui proprietà tessiturali e di drenaggio risultavano favorevoli alla pratica dell'agricoltura (Cremaschi 1990; Ferrari & Pessina 1992). Il sito di Sammardenchia (Ferrari & Pessina 1999) rappresenta oggi il caso più eclatante di questa colonizzazione che non si limitò alle aree più fertili ma proseguì anche verso est lungo i dossi pleistocenici ricchi di materia prima silicea. I siti di Ziracco (Montagnari Kokelj & Vitri 1982-1986), Orzano (Candussio & Pessina 1991), Pradamano (Pessina 1996), Pavia di Udine (Pessina et al. 2003) e Buttrio, rappresentano ulteriori propaggini di questa occupazione neolitica le cui tracce sono oggi quasi esclusivamente limitate ai ritrovamenti in superficie di industrie in selce scheggiata.

Un elemento comune a tutte queste stazioni del primo Neolitico è dato dalla particolare gestione economica delle materie prime silicee. Contrariamente a quanto si verifica nell'area occidentale del Friuli e nella bassa pianura, dove in corrispondenza dell'instaurazione dei primi villaggi neolitici la selce locale intensamente sfruttata durante il Mesolitico viene quasi completamente soppiantata dalla selce "alpina", in quest'area permane un prevalente utilizzo di questo litotipo facilmente reperibile nei sedimenti sciolti sotto forma di ciottoletti di dimensioni ridotte.

I dati tecnologici suggeriscono l'utilizzo di schemi operativi semplici, privi di fase preliminare di messa in forma e caratterizzati da uno sfruttamento progressivo del volume del nucleo mediante l'arretramento graduale della superficie di estrazione secondo una modalità prevalentemente "facciale". L'assenza di studi tecnologici per gli altri siti di superficie, permette un confronto diretto dei dati solo con il sito di Sammardenchia (Bevilacqua 1999): la selce locale, reperita probabilmente nel medesimo areale, viene sfruttata con le stesse modalità e secondo i medesimi schemi operazionali. Le dimensioni dei prodotti ricercati sembrano coincidenti, indicando l'esistenza di una soglia limite ben definita. L'utilizzo della tecnica per pressione per l'estrazione di supporti lamellari di pieno débitage è pienamente documentato in entrambe le stazioni, nonostante la discrepanza relativa al materiale siliceo impiegato: a Buttrio la presenza di numerosi ciottoli con evidenti tracce di trattamento termico associata alle evidenze tecnologiche dei nuclei, conferma questo dato con buona certezza.

Per quanto riguarda la struttura tipologica dell'industria, le caratteristiche evidenziate a Buttrio si riscontrano pienamente negli altri complessi litici dell'alta pianura friulana, delineando un quadro sostanzialmente unitario. Le tendenze comuni possono essere così semplificate: classi dei grattatoi e delle troncature generalmente numerose, presenza di becchi diritti, di rari trapezi e di frequenti romboidi anche di piccole dimensioni, l'uso della tecnica del microbulino, la saltuaria presenza di Bulini di Ripabianca e la presenza di manufatti in pietra levigata (Pessina et al. 2003).

Alcuni nuclei (per lo più discoidali) e tre geometrici trapezoidali potrebbero essere attribuibili al Mesolitico recente, anche se queste tipologie compaiono sporadicamente all'interno delle industrie di Sammardenchia (Cermesoni et al. 1999) e di altri siti del primo Neolitico. In regione, nelle aree collinari prospicienti il sito, il Castelnoviano è presente a Cassacco, Corno Ripudio, Rive d'Arcano, Porpetto, Fornaci De Mezzo (Candussio et al. 1994), Fagagna, Ragogna (Bressan 1983), Ziracco, Orzano (Ferrari & Pessina 1992) e nella Grotta di Cladrecis (Montagnari Kokelj 1981). Inoltre va segnalato il rinvenimento di armature trapezoidali di tradizione mesolitica tra i materiali provenienti da raccolte di superficie effettuate a San Quirino presso Cividale (Candussio 1981), da Molin Nuovo (Fragiacomo & Pessina 1995) e Gramogliano-Corno di Rosazzo (Bastiani et al. 1997).

La presenza di quattro foliati evidenzia un ulteriore elemento costante nei siti dell'alta pianura friulana: la ricorrente attestazione di frequentazioni successive al primo Neolitico che si sovrappongono alle stesse aree abitate in precedenza. La tipologia del frammento di punta peduncolata a ritocco bifacciale quasi coprente sembra ricondurre ad un periodo compreso tra Tardoneolitico e Bronzo antico-medio, i cui confronti più diretti si possono trovare nei siti di San Tomé di Dardago (Pettarin et al. 1996), Bannia-Palazzine di Sopra (Visentini 2005) e Gramogliano-Corno di Rosazzo (Bastiani et al. 1997). Gli altri foliati non presentano una tipologia inquadrabile in una precisa fase cronologica ma sembrano genericamente attribuibili ad un periodo compreso tra il Neolitico medio e l'età dei metalli.

I 5 strumenti di fattura campignana sono invece approssimativamente inquadrabili tra il Tardoneolitico e l'Eneolitico, e confrontabili con i materiali rinvenuti a Molin Nuovo (Fragiacomo & Pessina 1995) e Gramogliano-Corno di Rosazzo (Bastiani et al. 1997).

Conclusioni

L'assenza di ceramica, di resti vegetali e di dati relativi ad evidenze strutturali, inficia notevolmente la nostra capacità di valutare l'importanza rivestita da questo sito durante il Neolitico antico e la definizione del suo significato a livello funzionale. Attraverso il confronto dei dati relativi alle materie prime utilizzate nella scheggiatura, si può però cercare di valutare la posizione occupata da Buttrio nel quadro del sistema regionale di reperimento e circolazione delle materie prime.

In questo sito, la quantità preponderante di selce locale associata alla vicinanza delle fonti di reperimento, fa presupporre che si tratti di una stazione orientata funzionalmente verso l'approvvigionamento della selce. Questa ipotesi potrebbe anche tradursi nel fatto che non si tratti di un vero e proprio abitato, ma piuttosto di un'area di reperimento e raccolta di ciottoli da parte di popolazioni neolitiche provenienti da altri villaggi vicini, ad esempio Sammardenchia. L'applicazione della tecnica della pressione al litotipo locale e la scarsa presenza di selce alpina per lo più sotto forma di strumenti, fa pensare inoltre ad un minore coinvolgimento di Buttrio nell'ampia rete di circolazione di materie prime che si attiva con gli inizi del Neolitico in tutta l'Italia settentrionale.

La sintesi puntuale realizzata da Pessina (2006) individua infatti nelle vie fluviali l'itinerario principale per la circolazione della selce alpina sotto forma di grossi blocchi ancora corticali e, in alcune stazioni poste nella bassa pianura (Muzzana, Piancada), dei centri di redistribuzione e di alleggerimento preventivo della materia

prima alloctona. Quest'ultima, con buona probabilità, seguiva poi degli itinerari terrestri energeticamente più dispendiosi per il raggiungimento dei villaggi situati nell'entroterra dell'alta pianura friulana.

Il rinvenimento anche a Buttrio di un frammento di anellone e di un'ascia in pietra verde levigata (Buora et al. 2003) non si pone tuttavia in contrasto con l'ipotesi di un ruolo secondario svolto da questo sito, relegato di fatto ai margini di un ben più ampio sistema di circolazione delle materie prime che investiva tutta l'area padana e che costituiva qui solo una delle sue più estreme propaggini.

Manoscritto pervenuto il 2.VI.2009 e approvato il 11.IX.2009.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare la dott.ssa Paola Visentini del Museo Friulano di Storia Naturale per avermi proposto lo studio e la pubblicazione di questi materiali inediti e per la disponibilità e la collaborazione accordatemi. Un ringraziamento al dott. Marco Peresani per avermi consigliato nella valutazione del materiale musteriano.

Bibliografia

Bagolini, B. 1968. Ricerche sulle dimensioni dei manufatti litici preistorici non ritoccati. *Ann. Univ. Ferrara*, sez. XV *Paleontol. Umana e Paletnol.* 1, n. 10: 195-219. Ferrara.

Bagolini, B., & F. Bressan. 1990. Aspetti ambientali nei siti neolitici del Friuli. In *The Neolithisation of the Alpine region*, cur. P. Biagi, 175-86. Monogr. di Natura Bresciana 13.

Barfield, L.H. 2000. Commercio e scambio nel Neolitico dell'Italia settentrionale. In *Atti del Convegno "La Neolitizzazione tra Oriente ed Occidente" (Udine, 1999)*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 55-66. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 35.

Bastiani, G., A. Fontana, A. Fragiacomo & A. Pessina. 1997. Presenze preistoriche di superficie a Gramogliano (Corno di Rosazzo - Udine). *Quaderni Friulani di Archeologia* 7: 17-41.

Bevilacqua, R. 1999. Per un approccio tecnologico delle industrie litiche del sito di Sammardenchia: analisi dei reperti litici pertinenti alle strutture 113 e 117. In *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina, 259-74. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 41.

Biagi, P., & E. Starnini. 1999. Some aspects of the neolithization of the Adriatic region. *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-V.G.* 11: 7-17. Trieste.

Binder, D. 1984. Systèmes de débitage laminaire par pression. In *Préhistoire de la Pierre Taillée,* 2 *Économie du débitage laminaire*, 71-84. CNRS.

Bressan, F. 1983. Le Mésolithique au Friaul. Les sites se referant au Mésolithique sur la base des decouvertes de surface. *Preistoria Alpina* 19: 169-74. Trento.

Broglio, A., & D.G. Lollini. 1963. Nuova varietà di bulino su ritocco a stacco laterale nella industria del Neolitico medio di Ripabianca di Monterado (Marche). *Ann. Univ. Ferrara*, sez. XV *Paleontologia Umana e Paletnologia* 1, n. 7: 143-55. Ferrara.

Buora, M., M. Del Piccolo, G.C. Fiappo, G. Nonini, B. Repezze, G. Tasca & I. Valoppi. 2003. Il territorio di Buttrio nell'antichità. In *Buttrio - Dentro la storia*, cur. M. Pascolini, 123-51.

Candussio, A. 1981. Insediamenti preistorici nel territorio udinese. In *Preistoria dell'Udinese, catalogo della mostra*, 60-82. Udine.

Candussio, A., & A. Pessina. 1991. Rinvenimenti di materiale preistorico nei pressi dell'abitato di Orzano (Udine). *Quaderni Friulani di Archeologia* 1: 17-28.

Candussio, A., A. Ferrari, A. Pessina & F. Quagliaro. 1994. Siti mesolitici in Friuli. In *Atti della XXIX Riunione Scientifica dell'IIPP (Trieste, 1990)*, 121-8. Firenze.

Cermesoni, B., A. Ferrari, P. Mazzieri & A. Pessina. 1999. Considerazioni sui materiali litici e ceramici. In *Sammardenchia-Cueis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina, 231-58. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 41.

Corai, P. 1980. Le più antiche culture preistoriche della Ladinia (Paleolitico e Mesolitico). *Ladinia* 4: 183-218.

Corobene, L. 1985. Morfologia, geologia ed evoluzione architettonica dei rilievi collinari di Buttrio - Dolegna del Collio (Friuli orientale). *Geografia Fisica Dinamica del Quaternario* 7, n. 1: 17-35.

Cremaschi, M. 1981. Provenienza delle rocce usate per la produzione di oggetti in pietra scheggiata nei siti preistorici del Panaro. In *Il Neolitico e l'Età del Rame: ricerca a Spilamberto San Cesario 1977-1980*, cur. B. Bagolini, 139-50. Cassa di Risparmio di Vignola.

Cremaschi, M. 1990. Pedogenesi medio-olocenica ed uso dei suoli durante il Neolitico. In *The Neolithization of the Alpin region*, cur. P. Biagi, 71-89. Monogr. di Natura Bresciana 13.

Delpino, C., A. Ferrari & P. Mazzieri, 1999. Le rocce silicee scheggiate di Sammardenchia Cûeis (scavi 1994-1998): Provenienza e dispersione. In *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina, 275-86. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 41.

Ferrari, A., & P. Mazzieri. 1998. Fonti e processi di scambio di rocce silicee scheggiabili. In *Settemila anni fa il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche, Catalogo della mostra*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 165-70. Udine: Mus. Friul. St. Nat..

Ferrari, A., & A. Pessina. 1992. Considerazioni sul primo popolamento neolitico dell'area friulana. *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-V.G.* 6 (1987-1991): 23-59. Trieste.

Ferrari, A., & A. Pessina. 1994. Le rocce utilizzate per la fabbricazione di manufatti preistorici in Friuli, primi dati. In *Atti della XXIX Riunione Scientifica dell'IIPP (Trieste, 1990)*, 129-38. Firenze.

Ferrari, A., & A. Pessina, cur. 1996. *Sammardenchia e i primi agricoltori del Friuli.* Udine: Arti Grafiche Friulane.

Ferrari, A., & A. Pessina, cur. 1999. *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 41.

Ferrari, A., A. Fontana, A. Pessina, G. Steffè & P. Visentini. 1998. Provenienza e circolazione delle rocce silicee scheggiate fra Mesolitico ed Età del Rame in Emilia centro-orientale, Romagna e Friuli. *Archeol. dell'Emilia Romagna* 2, n. 1: 13-20.

Fragiacomo, A., & A. Pessina. 1995. Industrie litiche di Molin Nuovo (UD) nelle collezioni dei Civici Musei di Udine, *Quaderni Friulani di Archeologia* 5: 23-43.
Inizan, M.-L., M. Reduron, H. Roche & P.J. Tixier. 1995. *Technologie de la Pierre Taillée* 4. *CNRS.*
Laplace, G. 1968. Recherches de typologie analytique. *Origini* 2: 7-63.
Montagnari Kokelj, E. 1981. Note su recenti scavi in una cavità rupestre del Friuli orientale. *Atti Civ. Mus. Storia ed Arte Trieste* 12, n. 1: 161-4.
Montagnari Kokelj, E., & S. Vitri. 1982-1986. Ziracco, località Taviele (Udine). Verifiche archeologiche in un'area di affioramento di reperti litici. *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-V.G.* 5: 94-132. Trieste.
Pelegrin, J. 1984. Approche technologique expérimentale de la mise en forme de nucléus pour le débitage systématique par pression. In *Préhistoire de la Pierre Taillée*, 2 *Économie du débitage laminaire*, 93-103. CNRS.
Peresani, M., & F. Gurioli. 2007. The Rio Secco Cave, a new final Middle Paleolithic site in north-eastern Italy. *Eurasian Prehistory* 5, n. 1: 85-94.
Pessina, A. 1996. Noterelle paletnologiche. Scavi e ricerche dell'anno 1996. *Quaderni Friulani di Archeologia* 6: 101-6.
Pessina, A. 2006. Nuovi dati sugli aspetti culturali del primo Neolitico in Friuli e sui rapporti con l'Adriatico orientale. In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia Settentrionale. Studi in ricordo di Bernardo Bagolini" (Udine settembre 2005)*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 279-302. Udine: Pubbl. varie Mus. Friul. St. Nat. 53.
Pessina, A., A. Ferrari & A. Fontana. 1998. Le prime popolazioni agricole del Friuli. In *Settemila anni fa il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche, Catalogo della mostra*, cur. A. Pessina & G. Muscio, 133-46. Udine: Mus. Friul. St. Nat..
Pessina, A., G.C. Fiappo & M. Rottoli. 2003. Un sito neolitico a Pavia di Udine. Nuovi dati sull'inizio dell'agricoltura in Friuli. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 25: 73-94. Udine.
Pettarin, S., G. Tasca & P. Visentini. 1996. Materiali preistorici e protostorici da San Tomè di Dardago (Budoia-Pordenone). *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-V.G.* 10 (1997): 151-95. Trieste.
Tixier, P.J. 1984. Le débitage par pression. In *Préhistoire de la Pierre Taillée*, 2 *Économie du débitage laminaire*, 67-70. CNRS.
Tonon, M. 1992. *Mammuth '89. Catalogo della Mostra*, 190-4. Pordenone: Museo delle Scienze.
Tozzi, C. 1994. Il Paleolitico inferiore-medio del Friuli-Venezia Giulia. In *Atti della XXIX Riunione Scientifica dell'IIPP (Trieste, 1990)*, 19-36. Firenze.
Visentini, P., cur. 2005. *Bannia - Palazzine di sopra. Una comunità preistorica del V millennio a.C.*. Pordenone: Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Rossella Duches
  Dipartimento di Biologia ed Evoluzione
  Università degli Studi di Ferrara
  Corso Ercole I d'Este 32, I-44100 FERRARA
  e-mail: rossella.duches@unife.it

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 31 (2009) 141-164 Udine, 30.VI.2010 ISSN: 2038-4010

Sara Corazza
Nicola Dal Santo
Giancarlo Scardia

L'AREA DELLE RISORGIVE NEL SISTEMA INSEDIATIVO MESOLITICO: ALCUNI ESEMPI DAL PORDENONESE

SPRING AREAS IN THE MESOLITHIC SETTLEMENT SYSTEM: SOME CASES FROM THE PORDENONE COUNTRYSIDE (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - Sono stati considerati materiali da ricerche di superficie non sistematiche provenienti dall'area delle risorgive tra Orcenico Superiore (comune di Zoppola) e Savorgnano (comune di S. Vito al Tagliamento) e riferibili a diversi momenti di frequentazione dal Mesolitico al Bronzo antico. I rinvenimenti si collocano su un dosso ghiaioso tardoglaciale che ha costituito fino a oggi un'area stabile e al riparo dalle esondazioni del F. Tagliamento e del T. Meduna. In questo lavoro vengono presentate le industrie mesolitiche, principalmente della fase recente di tradizione castelnoviana. La tipologia litica indica lo svolgimento di attività diversificate non specializzate per quanto la natura dei rinvenimenti ostacoli ulteriori interpretazioni. Varie catene operative sono state applicate per l'ottenimento di lamelle e di schegge. Le materie prime sono in larga misura di provenienza locale, solo alcuni pezzi sono riferibili ad affioramenti delle Prealpi Carniche, indicando una mobilità impostata lungo gli assi fluviali in direzione nord-sud, mentre pochi o nessun elemento sembra giungere dal territorio udinese, ricco di ciottoli silicei di buona qualità. Altre differenze di carattere tecnologico e tipologico mostrano come vi fosse una separazione territoriale piuttosto netta tra i due lati del Tagliamento. Confrontando i dati noti per le frequentazioni mesolitiche del Friuli nel loro contesto morfologico e ambientale emerge un sistema logistico di mobilità incentrato su siti relativamente estesi e ricchi di materiali posti al confine di aree ecologiche differenziate; a questi fanno complemento bivacchi di breve durata caratterizzati da dimensioni ridotte e meno materiali nella media montagna.
Parole chiave: Mesolitico, Castelnoviano, Pianura Friulana, Geomorfologia, Industria litica, Materia prima, Sistema insediativo.

Abstract - *The authors present the work undertaken on the lithic material collected in the spring area between Orcenico Superiore and Savorgnano (Pordenone-Italy). The sites are located on an NE-SW elongated Lateglacial gravel ridge, which to the present day is to be considered a stable area (i.e. preserved from alluvial and erosive action of Tagliamento and Meduna rivers). Different periods are represented in the lithic industries, spanning from the Mesolithic to the Bronze Age. This paper presents the results of the study carried out on the Mesolithic industries, mainly to be ascribed to the Castelnovian tradition. The typological composition of the assemblages shows different activities which could be associated with residential camps, without any particular specialization although this kind of interpretation could be biased by the non systematic nature of the findings. Different operational chains were in place, aiming to produce either bladelets or flakes. Raw materials are mostly of local origin, although few pieces were brought in from the Prealps, showing a North-South mobility along river routes. At the same time, there are scarce lithic materials imported from the upper part of the Udine plain, which is rich in good quality flint pebbles. Further technological and typological differences show a rather neat separation between sites on either sides of Tagliamento river. When we consider the distribution of Mesolithic sites in Friuli, a logistical settlement system seems to emerge: bigger sites are located at the edge of ecologically differentiated areas in connection with stable water sources such as the spring area between Orcenico and S. Vito al Tagliamento and the piedmont; complementary to those, task-related short-term sites characterised by less materials and fewer lithic types are found in the Prealps at middle altitude.*
Key words: *Mesolithic, Castelnovian, Friulian Plain, Geomorphology, Lithic industry, Raw material, Settlement system.*

Introduzione[1]

Le aree di risorgiva sono state da tempo riconosciute come una fascia ecologica di particolare interesse nel sistema economico e insediativo dei gruppi mesolitici e soprattutto castelnoviani (Broglio 1980; 1984; Gerhardinger 1984), tuttavia scarseggiano ricerche sistematiche in questo senso.

I materiali oggetto di questo studio provengono esclusivamente da raccolte di superficie condotte su terreni agricoli in anni e da persone diverse e hanno subito una inevitabile perdita di dati con una selezione dimensionale o tipologica dei manufatti, per le in-

1) S. Corazza ha curato i capitoli 3, 4 e 5 per quanto riguarda i materiali di S. Vito-S. Petronilla. A N. Dal Santo sono da riferire i capitoli 1, 2, 4, 5 e 6. Il capitolo 3 e la contestualizzazione geologica del capitolo 6 si devono a G. Scardia così come l'elaborazione delle figg. 1 e 6.

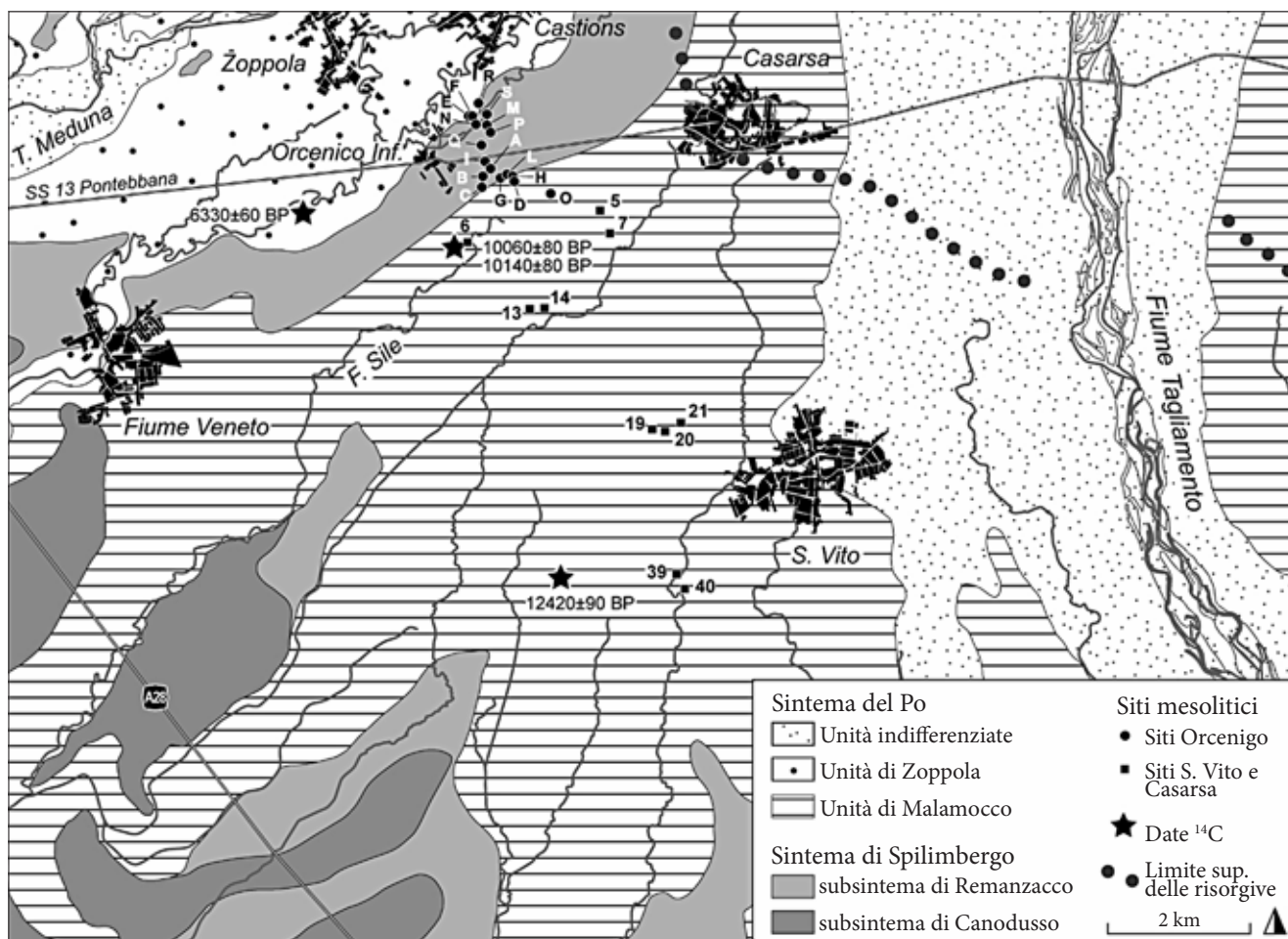



Fig. 1 - Carta geologica semplificata dell'area (modificata da ZANFERRARI et al. 2008) con l'ubicazione dei siti presentati nel testo.
- *Simplified geologic map of the area (modified from ZANFERRARI et al. 2008) with the archaeological sites presented in this paper.*

dicazioni topografiche non sempre precise oltre che per le frequentazioni di epoche successive che hanno interessato le stesse aree. Allo stesso tempo, offrono la possibilità di indagare un territorio particolarmente interessante per ricchezza di attestazioni e per le caratteristiche morfologiche e ambientali. Il comune di S. Vito al Tagliamento è stato oggetto di intense ricerche a partire dalla metà del secolo scorso portando a riconoscere numerose frequentazioni mesolitiche (DELLA MORA 1973; FERRARI & PESSINA 1994; GUERRESCHI 1998; MONTAGNARI KOKELJ 2003), conoscenze che si sono successivamente ampliate con nuove acquisizioni dai comuni di Casarsa (DESTEFANIS et al. 2003; MONTAGNARI KOKELJ 2003; CORAZZA et al. 2006) e di Zoppola (inediti presentati in questa sede). Se da un lato si attende ancora una pubblicazione esaustiva della collezione di materiali raccolti negli anni, dall'altro non si è mai tentato di inserirli nel loro contesto ambientale e nel quadro delle conoscenze sul Mesolitico in Friuli. Uno degli obiettivi del presente lavoro, pertanto, è di proporre alcune ipotesi sul ruolo di questi siti nel sistema insediativo e territoriale mesolitico nella Pianura Friulana.

I siti

I materiali qui considerati provengono da ricerche di superficie condotte in momenti e da persone diverse, per cui il grado di accuratezza nella documentazione varia a seconda dei casi. I siti sono tutti nella Provincia di Pordenone, sparsi tra gli abitati di Zoppola e San Vito al Tagliamento (fig. 1).

La terminologia "sito", "stazione", "insediamento", ecc. corrisponde convenzionalmente a lotti di materiali raccolti e conservati come omogenei, ma la cui delimitazione spaziale può risultare vaga o comunque a definizione troppo bassa per poter circoscrivere un episodio abitativo a sé stante, come facilmente intuibile dalla presenza di manufatti riferibili a epoche diverse. D'altronde, anche per quelle aree per le quali si disponga di una buona collocazione topografica dei ritrovamenti, come nel caso dei siti in comune di Zoppola, e di attribuzioni tipologiche sostanzialmente omogenee, come per Orcenico area M e S. Vito loc. Prodolons, bisogna considerare le evidenze archeologiche come aree di dispersione di materiali, probabilmente imputabili a frequentazioni che si sono succedute in un arco di tempo più o meno lungo.

Comuni di Zoppola e Casarsa della Delizia

Un buon numero di siti sono stati individuati nel corso di ricognizioni non sistematiche negli anni novanta dello scorso secolo in terreni agricoli circa 1-1,5 km a est di Orcenico Inferiore a cavallo della S.S. 13 Pontebbana. Le raccolte, effettuate principalmente da Franco Rossit, sono state molto accurate con l'individuazione di manufatti di modulo inferiore ai 2 cm e ogni lotto di rinvenimenti è stato posizionato nel mappale catastale di riferimento. Alcuni dei siti individuati da Franco Rossit in continuità con i rinvenimenti di Orcenico ricadono in comune di Casarsa, pertanto vengono integrati con la denominazione "Sile".

Orcenico area A

160 manufatti prevalentemente riferibili a una frequentazione del Mesolitico recente tra cui 3 nuclei, 1 nucleo/grattatoio, 2 grattatoi frontali corti su scheggia (fig. 2, n. 32), 1 lama denticolata (fig. 2, n. 31), 1 microbulino distale (fig. 2, n. 37), 1 frammento di punta a doppio dorso (fig. 2, n. 36), 4 raschiatoi di cui 2 marginali (figg. 2, n. 33 e 34) e 2 schegge a ritocco erto (fig. 2, n. 35). Più limitati rinvenimenti del Neolitico recente o tardo di tradizione VBQ per la presenza di alcuni foliati e selce di importazione dalle Prealpi Venete.

Orcenico area B

Campo attiguo ad A, ha restituito 144 manufatti riferibili ad una frequentazione castelnoviana con rari elementi del Neolitico recente o tardo ed Eneolitico/Bronzo antico. Tra i materiali mesolitici ricordiamo 5 nuclei di cui due discoidi e tre a più piani di percussione, 1 grattatoio frontale corto su lamella (fig. 2, n. 42), 1 incavo, 1 denticolato (fig. 2, n. 40), 1 raschiatoio marginale (fig. 2, n. 39), 1 trapezio isoscele (fig. 2, n. 41). Le materie prime impiegate sono analoghe a quelle dell'area A, probabilmente indicando l'appartenenza ad un unica area di frequentazione.

Orcenico area C (Sile)

6 manufatti di cui uno in selce delle Prealpi Venete riferibile genericamente al Neolitico

Orcenico area D (Sile)

Un solo manufatto patinato, forse attribuibile al Neolitico sulla base della materia prima.

Orcenico area E

Un frammento di lama a sezione trapezoidale patinata e un ciottolo testato.

Orcenico area F

29 manufatti alcuni dei quali in selce delle Prealpi Venete attribuibili al Neolitico, tra cui un nucleo poliedrico a schegge.

Orcenico area G (Sile)

Area con materiali attribuibili al Neolitico recente (raschiatoio foliato in selce delle Prealpi Venete, due frammenti di macina e un macinello tutti in arenaria).

Orcenico area H (Sile)

Pur avendo restituito solo quattro manufatti tra cui un nucleo, l'utilizzo esclusivo di selce importata dalle Prealpi Venete (area tipo M. Baldo e Monti Lessini) indica con ragionevole certezza una presenza neolitica. Degno di nota il fatto che tali materiali, diversamente da tutte le altre aree di rinvenimento, si presentino privi di patina.

Orcenico area I

Un manufatto probabilmente neolitico sulla base della materia prima d'importazione dalle Prealpi Venete.

Orcenico area L (Sile)

Prevalente frequentazione del Neolitico recente (cultura dei vasi a bocca quadrata di stile a incisioni e impressioni) con alcuni elementi foliati, tra cui una cuspide a base arrotondata, e selce di importazione dalle Prealpi venete. Si registra comunque la presenza di materiali mesolitici. All'epoca dei rinvenimenti (prima metà anni '90 del secolo scorso) in corrispondenza delle massime concentrazioni di manufatti neolitici erano state notate macchie di terreno scuro (F. Rossit com. personale, 2007), forse riferibili a strutture archeologiche.

Orcenico area M

È l'area che ha restituito il maggior numero di manufatti, riferibili quasi esclusivamente ad una frequentazione mesolitica castelnoviana (figg. 2, nn. 1-25 e 3). Molto scarsi (56 pezzi) gli elementi neolitici tra cui alcuni frammenti di lamelle a sezione trapezoidale o poligonale prodotte per pressione con selce delle Prealpi Venete che, pur in assenza di strumenti diagnostici, sono attribuibili con buona probabilità al Neolitico antico. In totale i reperti ammontano a 955.

La struttura tipologica (Laplace 1968) dell'industria è rappresentata nella tab. I. Spicca la prevalenza della classe dei grattatoi, in particolare corti (figg. 3, n. 7-22), mentre per la parte restante vi è un sostanziale equilibrio tra le categorie di strumenti (vedi pag 154 e 157).

Orcenico area N

Come per l'attigua area M si riscontra una presenza di materiali castelnoviani, tuttavia quantitativamente meno consistenti, con qualche elemento del Neolitico recente. In totale sono stati rinvenuti 43 manufatti. Sono presenti 4 nuclei di cui 1 subconico e 3 poliedrici, 2 grattatoi di cui uno su scheggia (fig. 2, n. 26) e uno

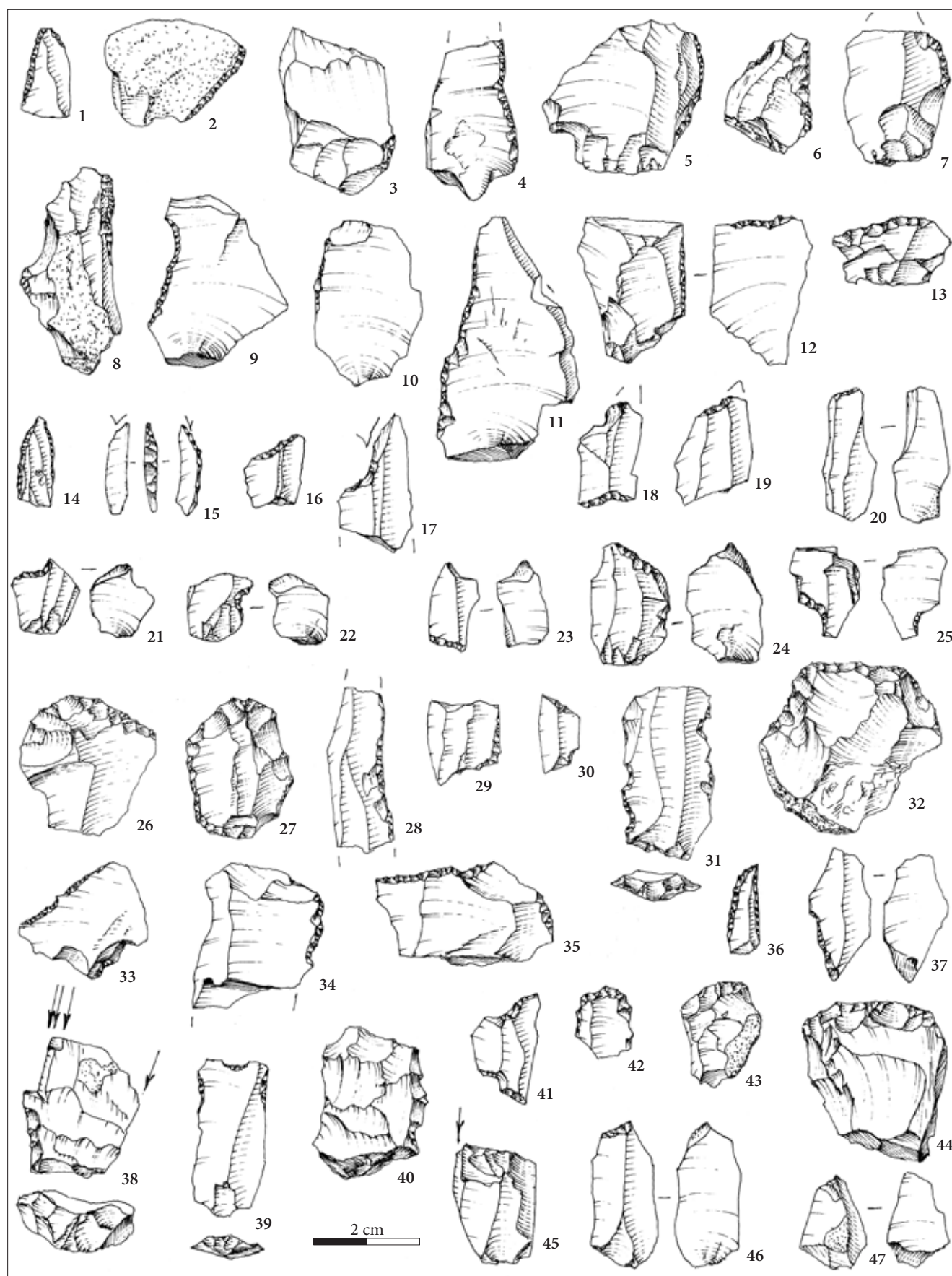



Fig. 2 - Industria litica da Orcenico area M (1-25), Orcenico area N (26-30), Orcenico area A (31-37), Orcenico area B (38-42), Orcenico area P (43-47).
- *Lithic industry from Orcenico M (1-25), Orcenico N (26-30), Orcenico A (31-37), Orcenico B (38-42), Orcenico P (43-47).*

doppio su lama (fig. 2, n. 27), 2 frammenti di lama a dorso (fig. 2, n. 28), 1 trapezio isoscele (fig. 2, n. 30) e 1 trapezio rettangolo (fig. 2, n. 29).

Orcenico area O (Sile)
Un manufatto non diagnostico.

Orcenico area P
Probabilmente si tratta di una propaggine dell'area M, dalla quale è separata da una strada rurale. Ha restituito 42 manufatti genericamente riferibili al Mesolitico con alcuni elementi neolitici. Tra i materiali mesolitici sono presenti 3 nuclei a schegge, 1 bulino semplice (fig. 2, n. 45), 2 grattatoi frontali corti su scheggia (fig. 2, nn. 43 e 44), 2 schegge ritoccate, 1 microbulino prossimale (fig. 2, n. 46) e uno distale (fig. 2, n. 47). Nel complesso le materie prime impiegate si allineano con quelle dell'area M e N, confermando che si tratti di un'unica zona di frequentazione.

Tipologia	n.	%
Bulini	**8**	**7,4**
B1	4	3,7
B2	4	3,7
Ritagli di bulino	**3**	-
Grattatoi	**30**	**27,8**
G1	6	5,6
G3	16	14,8
G4	1	0,9
G7	2	1,9
G8	1	0,9
G9	3	2,8
Fr G	1	0,9
Troncature	**6**	**5,6**
T1	1	0,9
T2	1	0,9
T3	4	3,7
Becchi	**4**	**3,7**
BC2	4	3,7
Punte a dorso	**4**	**3,7**
PD2	1	0,9
PD3	1	0,9
Fr. PD	2	1,9
Lame a dorso	**6**	**5,6**
LD1	3	2,8
LD2	3	2,8
Geometrici	**4**	**3,7**
Trapezi	**3**	**2,8**
Romboidi	**1**	**0,9**
Microbulini	**12**	-
Incavi adiacenti frattura	**2**	-
Lame ritoccate	**5**	**4,6**
L1	3	2,8
L2	2	1,8
Raschiatoi	**17**	**15,7**
R1	10	9,2
R2	7	6,5
Schegge a ritocco erto	**16**	**14,8**
A1	8	7,4
A2	8	7,4
Denticolati	**4**	**3,7**
D1	1	0,9
D2	3	2,8
Ec	**4**	**3,7**
Totale strumenti	**108**	**100**

Tab. I - Tipologia litica di Orcenico sito M esclusi i materiali neolitici e delle età dei metalli.
- *Lithic typology from Orcenico M without Neolithic and Eneolithic/Ancient Bronze Age material.*

Orcenico area Q
6 manufatti non diagnostici, in un caso forse attribuibile al Neolitico per la materia prima di importazione dalle Prealpi Venete.

Orcenico area R
Un manufatto non diagnostico.

Orcenico area S
Tre manufatti non diagnostici.

Comuni di Casarsa della Delizia e S. Vito al Tagliamento

La raccolta sistematica di materiali archeologici dalle campagne del Sanvitese ha inizio con gli anni '50 del secolo scorso. Promotore di numerose uscite, al fine di indagare e raccogliere possibili tracce di un passato preistorico, fu Federico De Rocco che, con la collaborazione di agricoltori, amici e allievi, costituì un primo nucleo della raccolta archeologica del Museo Civico di S. Vito al Tagliamento. Sono stati considerati in dettaglio i materiali provenienti dalle località denominate S. Petronilla, poiché maggiormente significativi, mentre le altre zone di raccolta hanno restituito un minor numero di manufatti che comunque non si discostano dal punto di vista tipologico e tecnologico. Di seguito vengono elencate le località riferibili al Mesolitico; il numero tra parentesi corrisponde a quello a loro assegnato nella carta archeologica dei comuni di Casarsa della Delizia, S. Vito al Tagliamento e Sesto al Reghena (Destefanis et al. 2003; Montagnari Kokelj 2003).

S. Giovanni di Casarsa loc. Boscat (5)
Area limitata di rinvenimento di industria litica riferibile a frequentazioni non continuative tra il Mesolitico recente e l'Eneolitico.

S. Giovanni di Casarsa loc. Sile (6)
Area sulla sponda destra del F. Sile poco distante dalle sue sorgenti. Ha restituito pochi manufatti tipologicamente ascrivibili a Mesolitico recente con altri inquadrabili nell'età del Rame (Montagnari Kokelj 2003).

S. Giovanni di Casarsa loc. Cjastelar (7)
Area esterna al castelliere di Bronzo recente/finale (Pettarin & Tasca 2003) che ha restituito abbondanti manufatti riferibili al Neolitico antico ed Eneolitico (Corazza et al. 2006) oltre a pochi reperti attribuibili al Mesolitico recente con alcuni microbulini, geometrici trapezoidali e grattatoi corti prevalentemente ricavati da ciottoli di selce della Scaglia Rossa.

S. Giovanni di Casarsa loc. Sedulis (13, 14)
Affioramenti di industria litica dispersi in due campi sulle sponde dell'attuale corso del Rio Lin (Corazza et

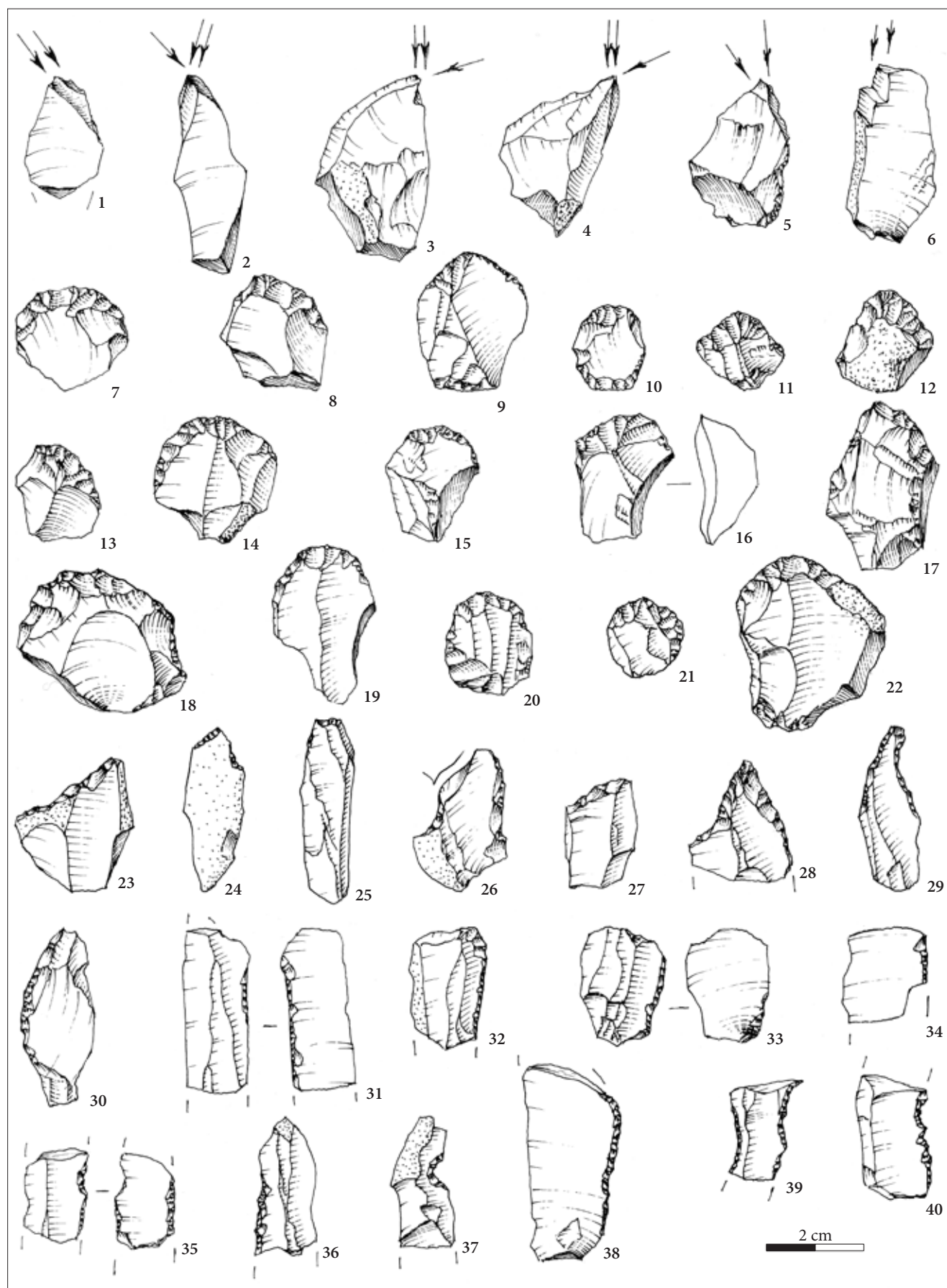



Fig. 3 - Industria litica da Orcenico area M.
- *Lithic industry from Orcenico M.*

al. 2006). Sono presenti materiali dell'Eneolitico e del Mesolitico recente tra cui grattatoi corti e trapezi isosceli in selce di Scaglia Rossa.

Prodolone di S. Vito loc. Prodolons (19, 20, 21)

Ampia area di dispersione di manufatti in gran parte riferibili al Mesolitico recente (Montagnari Kokelj 2003). Le zone di rinvenimento corrispondono a campi diversi separati da limiti artificiali quali strade rurali, fossi di drenaggio, siepi ecc., per cui non è possibile stabilire se vi sia una continuità o meno. La superficie di qualche ettaro interessata dall'affioramento di materiali è tuttavia piuttosto vasta, suggerendo frequentazioni, in successione o discontinue, nel corso di più anni con un progressivo spostamento delle stazioni.

S. Vito loc. S. Petronilla (39, 40)

Le raccolte presso i terreni di S. Petronilla si sono compiute dal 1957 al 1959 in distinte aree di rinvenimento che sono state mantenute separate durante l'analisi dei reperti: "S. Petronilla" e "a sud di S. Petronilla". "S. Petronilla-Savorgnano", "Savorgnano di S. Vito al Tagliamento", "S. Vito al Tagliamento-S. Petronilla".

Tipologia	n°	%
Bulini	**2**	**1,7**
B2	2	1,7
Grattatoi	**51**	**44**
G1	13	11,2
G2	3	2,6
G3	20	17,2
G4	6	5,2
G7	3	2,6
G9	4	3,5
Fr G	2	1,7
Troncature	**3**	**2,6**
T3	3	2,6
Becchi	**4**	**3,5**
BC2	4	3,5
Punte a dorso	**2**	**1,7**
PD2	2	1,7
Punte	**7**	**6**
P1	3	2,6
P2	2	1,7
P3	2	1,7
Lame a dorso	**2**	**1,7**
LD2	2	1,7
Geometrici	**9**	**7,8**
Trapezi	**7**	**6,1**
Romboidi	**2**	**1,7**
Microbulini	**5**	**-**
Lame ritoccate	**6**	**5,2**
L1	6	5,2
Raschiatoi	**12**	**10,3**
R2	6	5,2
R4	4	3,5
R5	2	1,7
Dorsi e troncature	**2**	**1,7**
DT1	2	1,7
Denticolati	**13**	**11,2**
D1	2	1,7
D2	6	5,2
D3	3	2,6
D4	2	1,7
Ec	**3**	**2,6**
Totale strumenti	**116**	**100**

Tab. II - Tipologia litica di S. Vito loc. S. Petronilla.
- *Lithic typology from S. Vito loc. S. Petronilla.*

Di queste indicazioni spaziali, purtroppo rimane solo a livello di supposizione la presenza di tre aree distinte di raccolta, segnalati a voce dai contadini ossia quelli di S. Petronilla/Savorgnano; Savorgnano di S. Vito al Tagliamento; S. Vito al Tagliamento/S. Petronilla.

Le principali implicazioni di questa situazione sono l'incertezza sulle relazioni fra manufatti, ossia sull'associazione creata in passato fra materiali, considerando la mancanza di un contesto stratigrafico di riferimento che possa servire da supporto alla definizione cronologica. Tutto ciò comporta un'attenzione verso il metodo usato e verso chi ha sviluppato la ricerca stessa, quindi nei confronti del condizionamento che può derivare dalle esigenze della raccolta: di conseguenza va tenuta presente la probabile incompletezza del campione. Nel nostro caso queste ricognizioni sono avvenute inizialmente senza scopi scientifici ma solo per fini di tutela, ossia per recuperare materiali che altrimenti sarebbero andati perduti.

Un altro elemento che ci viene a mancare è una puntuale indicazione in pianta dei rinvenimenti che ci permetta di verificare l'esistenza di probabili gruppi di siti tra loro separati. Indagini condotte negli ultimi anni stanno infatti individuando affioramenti di materiali archeologici in aree ben definite che potranno permettere in futuro di collocare con maggior dettaglio le frequentazioni delle diverse epoche. È dunque bene tentare di rivalutare il potenziale informativo dei siti di S. Petronilla in considerazione del fatto che la raccolta dei materiali in questi terreni è stata continua e ripetuta.

La tab. II rappresenta lo schema tipologico del complesso di S. Petronilla nelle classi tipologiche definite da Laplace (1968). Spicca la quantità dei grattatoi frontali corti (17,2%) e dei grattatoi frontali lunghi (11,2%) (fig. 5).

L'inquadramento cronologico degli strumenti suggerisce la frequentazione del sito in più fasi della preistoria: il periodo che appare meglio rappresentato è il Mesolitico (62,3%); il 22% del materiale è riferibile invece al Neolitico, mentre in misura minore sono presenti strumenti attribuibili genericamente al Paleolitico (11%) e all'Eneolitico (4,2%).

Dobbiamo ricordarci però che se in qualche caso è possibile isolare alcuni pezzi riferibili con certezza, per le loro caratteristiche tipologiche, a determinate fasi crono-culturali, per i restanti materiali questo appare impossibile, sia per la loro genericità, sia perché mancano attualmente studi puntuali.

In conclusione lo studio tipologico del materiale litico ha dimostrato che il complesso archeologico in esame è un palinsesto di episodi diversi di frequentazione, più o meno distanziati nel tempo: risulta perciò molto difficile determinare quali tra i manufatti tipologicamente meno caratterizzati e meno suscettibili di una datazione di dettaglio fossero associati in antico. Nel presente lavoro saranno dunque presi in considerazione solo i materiali riferibili con certezza al Mesolitico.

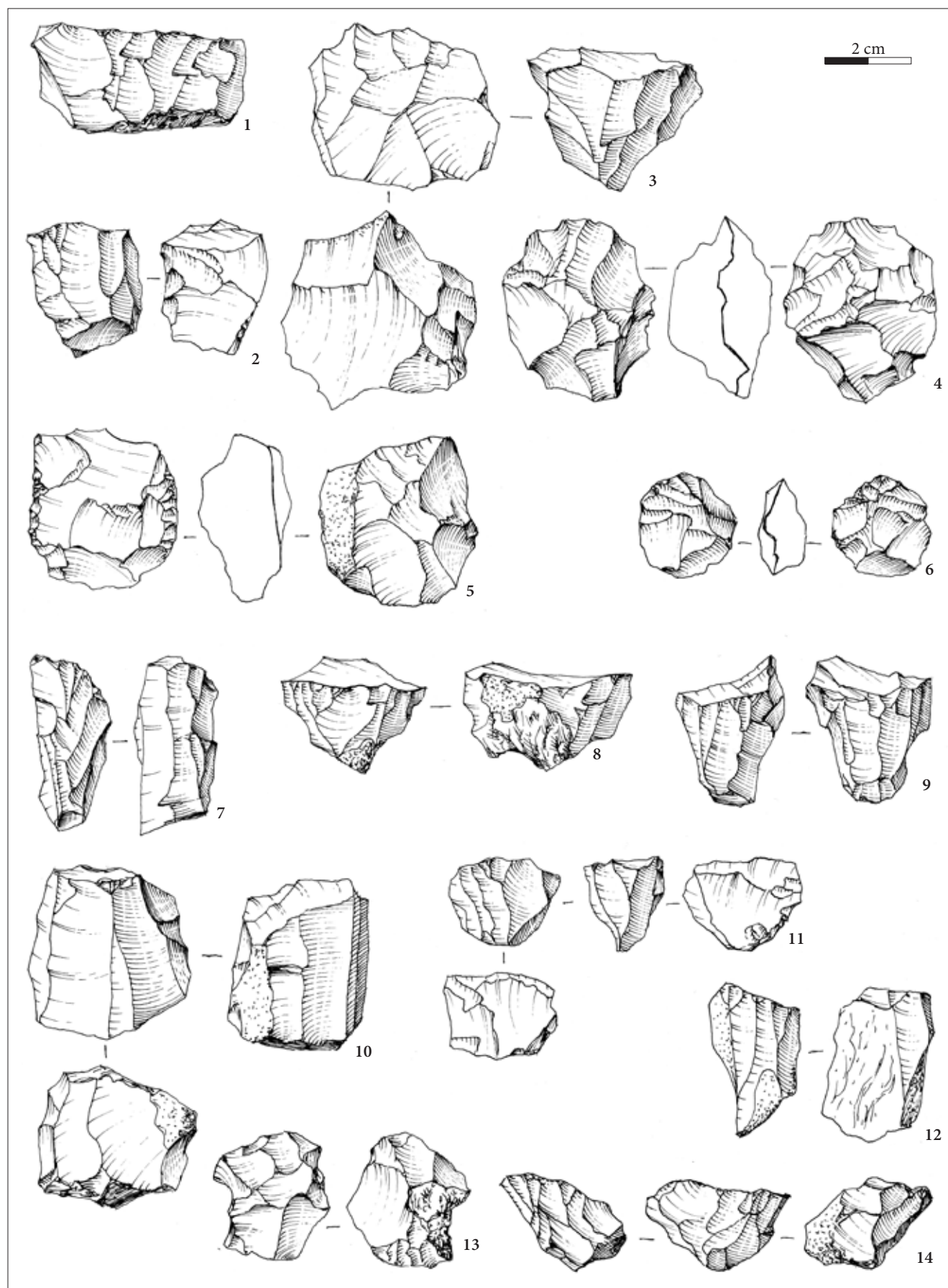



Fig. 4 - Nuclei da Orcenico area M.
- *Cores from Orcenico M.*

Geologia e geomorfologia dell'area

I siti studiati si trovano nella Pianura Friulana, una superficie complessa e polifasica, tradizionalmente suddivisa in due principali unità fisiografiche, l'alta e la bassa pianura, differenti per pendenza e litologia. Il limite tra le due unità è costituito dalla fascia delle risorgive, larga circa 5-7 km, che separa depositi ghiaiosi di conoide o piana fluvioglaciale, ben drenati e con pendenza compresa tra 14 e 3 ‰ (alta pianura) da depositi limoso-argillosi di esondazione e corpi sabbiosi di canale fluviale, mal drenati e con pendenza compresa tra 3 e 0.5 ‰ (bassa pianura) (AVIGLIANO et al. 2008).

I siti mesolitici sono distribuiti tra la fascia delle risorgive e la bassa pianura, un settore la cui evoluzione è stata fortemente condizionata dalle mutazioni climatiche, avvenute nella parte finale del Pleistocene superiore e durante l'Olocene, e dalle ripetute avulsioni e divagazioni dei maggiori corsi d'acqua (FONTANA 2006a). Nel complesso si possono riconoscere due principali fasi sedimentarie (FONTANA et al. 2008): una prima fase di aggradazione regionale legata alla costruzione dell'anfiteatro morenico tilaventino durante l'Ultimo Massimo Glaciale (LGM; 27-18 ka BP non cal.; MONEGATO et al. 2007) e una successiva fase (<18 ka BP non cal.) legata alla deglaciazione, durante la quale la riduzione delle portate solide e idriche ha indotto erosione nel settore prossimale della piana fluvioglaciale e la progressiva formazione di conoidi telescopici nel settore più distale. La seconda fase è inoltre caratterizzata dalle avulsioni del F. Tagliamento che hanno portato alla creazione in tempi diversi di corpi canalizzati incisi nell'originale piana fluvioglaciale (FONTANA 2006a).

I depositi più antichi nell'area di studio appartengono al Sintema di Spilimbergo, suddiviso in due unità di rango inferiore, rispettivamente il subsintema di Canodusso e il subsintema di Remanzacco. I siti mesolitici di Orcenico (Comune di Zoppola) sono ubicati sui depositi ghiaiosi del subsintema di Remanzacco, depositatisi tra ~18 ka BP e 15 ka BP non cal. (AVIGLIANO et al. 2008) e riferibili alla fase di deglaciazione. Il subsintema di Remanzacco, che nell'area di studio presentava originariamente una morfologia planare ed arealmente continua, è attualmente organizzato in dossi discontinui e di forma allungata, relitti dell'originale piana fluvioglaciale tilaventina.

Il dosso di Orcenico costituisce uno stretto lembo ghiaioso allungato NE-SO e non più largo di 1,5 km, circondato a NO e SE da due unità di età più giovane, l'unità di Malamocco (AVIGLIANO et al. 2008) e l'unità di Zoppola (FONTANA 2006a). Nell'area l'unità di Malamocco è costituita da depositi ghiaioso-sabbiosi appartenenti al F. Tagliamento e depostisi tra 15 ka BP e 10 ka BP non cal. circa (AVIGLIANO et al. 2008). In seguito, la depressione topografica legata all'Unità di Malamocco è stata riutilizzata dal corso d'acqua di risorgiva F. Sile. Presso le sorgenti del F. Sile (fig. 1) la datazione di legni rinvenuti nei depositi dell'unità di Malamocco ha fornito due età radiocarbonio di 10140±80 anni BP (10125-9447 a.C. cal.) e 10060±80 anni BP (9800-9350 a.C.) (ZANFERRARI et al. 2008). Tali date sono associate a depositi di disattivazione dell'unità di Malamocco, suggerendo che l'area non fosse più piana attiva del F. Tagliamento già nel Mesolitico.

L'unità di Zoppola è presente a NO del dosso di Orcenico e riempie una depressione topografica attualmente percorsa da diversi corsi d'acqua di risorgiva, tra cui il F. Fiume. L'unità di Zoppola è costituita da depositi sabbioso-limosi legati all'attività del T. Meduna (FONTANA 2006) e ricopre depositi fluvioglaciali del Tagliamento riferibili subsintema di Remanzacco. Nei pressi di Villafranca (Zoppola), depositi argillosi ricchi di materia organica alla base dell'unità di Zoppola hanno fornito un'età radiocarbonio di 6330±60 anni BP (5460-5210 a.C cal.) (ZANFERRARI et al. 2008), suggerendo che l'area a NO del dosso di Orcenico fosse sede di attiva sedimentazione almeno a partire dal Neolitico antico, ad opera del T. Meduna. L'area di affioramento dell'unità di Zoppola coincide grosso modo con un'ampia zona della quale non sono noti ritrovamenti mesolitici o neolitici. Vista l'età della base dell'unità di Zoppola, non è da escludere una relazione tra la deposizione dell'unità e l'assenza di ritrovamenti meso/neolitici. In particolare, dal momento che l'unità di Zoppola è l'espressione sedimentaria di un'attività fluviale caratterizzata da flusso idrico ed esondazione, è possibile che con la deposizione dell'unità di Zoppola il T. Meduna abbia eroso o seppellito eventuali siti mesolitici e che l'attività del torrente lungo la sponda NO del dosso di Orcenico durante il Neolitico abbia reso l'area non idonea a stazionamenti o insediamenti.

classe litologica	non ritoccati	ritoccati	nuclei	n°/%	peso g/%
A*	4	3	4	11/1,2	69,6/1,9
F	64	7	4	75/8,3	192/5,3
H1	121	14	16	151/16,8	1116,6/30,8
H2	269	68	31	368/40,9	921,8/25,5
H3	20	2	1	23/2,6	98,3/2,7
H4	46	14	7	67/7,5	342/9,4
H5	84	8	5	97/10,8	594/16,4
PAT	98	6	3	107/11,9	288,9/8
Totale	**706**	**122**	**71**	**899/100**	**3623,2/100**

Tab. III- Composizione litologica dell'industria di Orcenico sito M. *La classe A è sottorapresentata poiché riconoscibile solo in presenza di cortice
- *Lithic raw material types from Orcenico M. *A class is underrepresented because only cortical pieces could be assigned.*

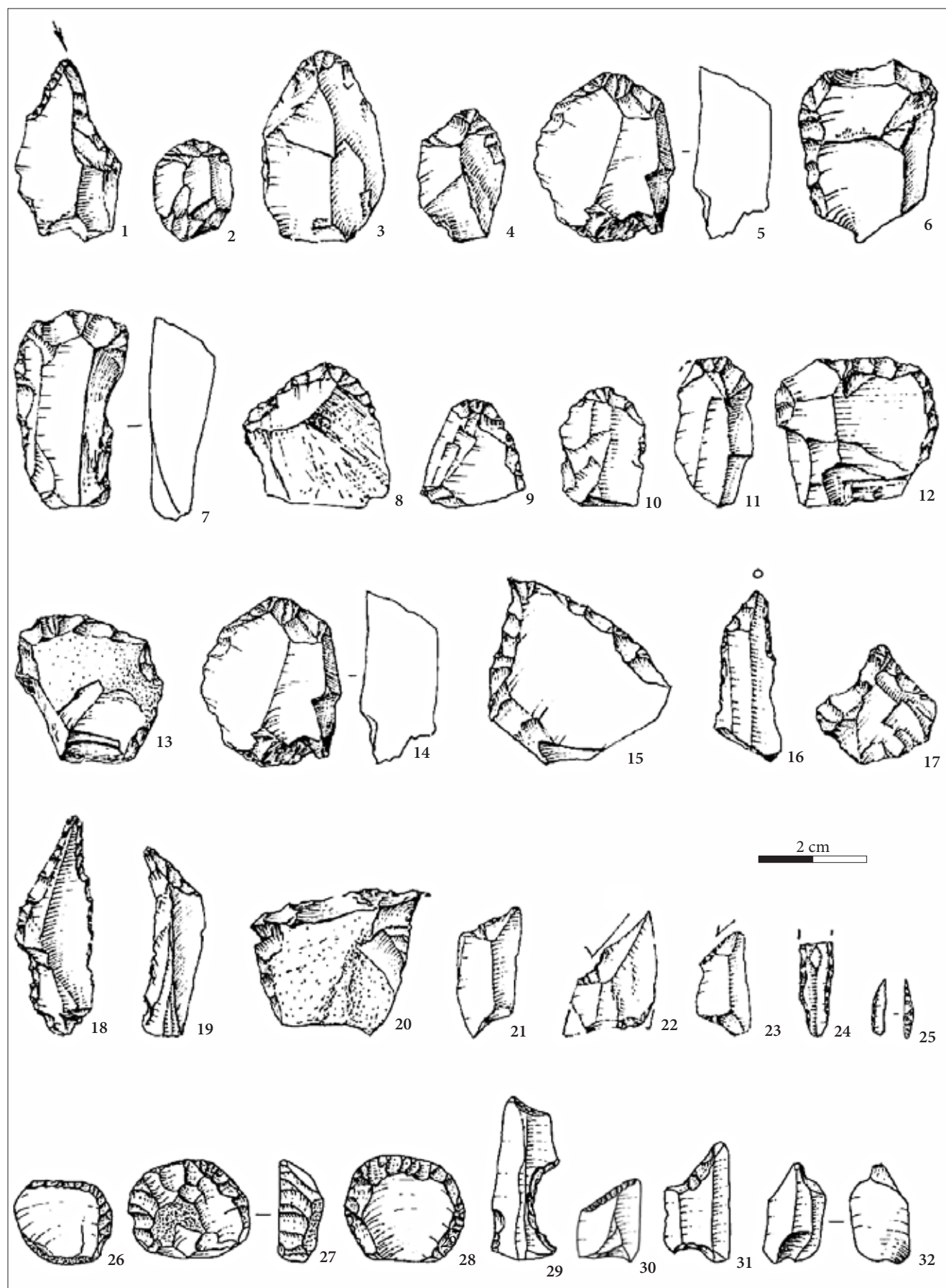



Fig. 5 - Industria litica da Savorgnano di S. Vito loc. S. Petronilla
- *Lithic industry from Savorgnano di S. Vito loc. S. Petronilla.*

Litotipo	Orcenico A	Orcenico B	Orcenico M	Orcenico N	Orcenico P	S. Vito-Prodolons	S. Vito-S. Petronilla	Cavasso-Centernos
A	0,9%	-	1,2%	-	-	2,5%	-	38,4%
H1	3,5%	4,3%	16,8%	28,5%	17,5%	79,1%	24%	54,3%
2	39,5%	50,9%	40,9%	22,9%	32,5%		38%	
3	10,5%	2,6%	2,6%	-	5%		10,4%	
4	8,8%	6,9%	7,5%	17,1%	7,5%		14,9%	
5	9,6%	6,9%	10,8%	8,6%	10%		2,8%	
Ind.	27,2%	28,4%	20,2%	22,9%	27,5%	18,4%	9,9%	7,3%
Totale n°	**114**	**116**	**899**	**35**	**40**	**158**	**1649**	**164**

Tab. IV- Composizione litologica delle industrie maggiormente rappresentative. A: selce della Scaglia Rossa e di altre formazioni mesozoiche delle Prealpi Friulane; H: ciottoli dalle alluvioni grossolane del F. Tagliamento e dei torrenti Meduna e Cellina. Ind.: selci bruciate o patinate.

- *Raw material types from the most representative lithic assemblages. A: Scaglia Rossa flint and other flints from the Friulian Prealps; H: peebles from Tagliamento, Meduna and Cellina rivers; Ind.: burnt and undetermined flints.*

Osservazioni sulla tecnologia litica

Lo stato di conservazione dei manufatti è mediocre: la maggior parte presenta infatti patine bianche o giallastre più o meno intense, che in alcuni casi non permettono il riconoscimento della litologia del pezzo; i margini sono in discrete condizioni, pochi gli elementi con tracce di fluitazione, mentre frequentemente si ritrovano sbrecciature o pseudoritocchi recenti in larga misura imputabili alle lavorazioni agricole meccanizzate.

Le materie prime utilizzate per la confezione dei manufatti litici sono state classificate sulla base di criteri macroscopici (tabb. III e IV) come già applicato a numerose altre industrie mesolitiche e neolitiche friulane (Ferrari & Pessina 1994; Dal Santo & Ferrari 2005; Delpino et al. 1999). Nonostante le patine si è potuto ugualmente identificare una percentuale maggioritaria dell'industria sulla base di caratteristiche macroscopiche quali la tessitura, il cortice, la frattura o il tipo di patina, che spesso dà esiti caratteristici a seconda dei litotipi (tipiche sono ad esempio le patine lucide bianco latte sulla selce di Biancone), nel qual caso l'attribuzione è stata subordinata alla possibilità di verifica offerta dalle sbrecciature recenti.

La quasi totalità delle industrie, in accordo con quanto noto per le strategie mesolitiche di approvvigionamento delle rocce silicee (Ferrari & Pessina 1994; Ferrari et al. 1998), è ottenuta da litotipi facilmente reperibili localmente dalle alluvioni su cui insistono gli insediamenti (classe H). Si tratta di ciottoli subarrotondati o subspigolosi con evidenti cicatrici da saltazione con diametro compreso tra 4-5 e 10-15 cm. Oltre a questi si rinvengono pochi manufatti da piccoli ciottoli molto arrotondati provenienti dalle facies grossolane dei *flysch* prealpini (Flysch del Grivò: Zanferrari et al. 2008a). Questi ciottoli, caratteristici per l'elevato grado di arrotondamento, si ritrovano molto frequentemente incorporati nelle colline moreniche ampiamente frequentate in epoca mesolitica (Candussio et al. 1989), nei depositi fluvioglaciali dell'alta pianura udinese e nelle alluvioni del F. Torre. Va pur detto che clasti molto arrotondati di diametro compreso tra 2 e 5 cm si possono raccogliere sporadicamente nelle stesse alluvioni locali o comunque in depositi riferibili all'Ultimo Massimo Glaciale e al Tardiglaciale, caratterizzati da granulometrie variabili localmente, affioranti nel raggio di pochi km (Fontana 2006a) come nel caso delle ghiaie su cui insiste l'insediamento neolitico di Bannia Palazzine di Sopra (Dal Santo & Ferrari 2005; Donegana et al. 2005). Inoltre ciottoli di questo tipo, assieme ad altri meno arrotondati, si ritrovano nei conglomerati delle colline tra Pinzano al Tagliamento, Castelnuovo del Friuli e Sequals (M9 "conglomerato del Monte di Ragogna", M8 siltiti marnose a livelli conglomeratici, in minor misura M7 puddinghe ben cementate: Rossi 1988).

In tutti i siti si nota una prevalenza di selce da semidiafana ad opaca a frattura concoide perfetta, flocculi bianchi minuti e colore da rosso bruno a bruno giallastro che patinata assume una tinta rosa chiaro (classe H2). Questi litotipi sono riferibili alla formazione della Scaglia Rossa e, in minor misura, alla Scaglia Variegata e Scaglia Selcifera che, seppur limitatamente e non sempre in *facies* selcifera, affiorano nelle Prealpi Carniche soprattutto nel loro settore occidentale e comunque rientrano nel bacino imbrifero del Tagliamento (Carulli et al. 2000). Selci rosse, che in alcuni casi per le leggere patine non risultano distinguibili dalle precedenti, si ritrovano anche nella formazione di Fonzaso e del Rosso Ammmonitico, sempre affioranti nel settore centro occidentale delle Prealpi Carniche, ma anche a sinistra del F. Tagliamento.

Altri materiali ben rappresentati, sono calcareniti e calcilutiti silicizzate a tessitura medio fine, frattura concoide tendente a rugosa, microfossili comuni, inclusioni di ossidi e frequenti vacuoli, colore grigio beige, grigio giallastro o nocciola biancastro originarie delle "encriniti del M. Verzegnis" diffuse nelle Prealpi Carniche e nel bacino del Tagliamento (classe H1). Data la maggiore pezzatura dei manufatti e lo sfruttamento meno intenso, questi litotipi prevalgono per quanto riguarda il peso.

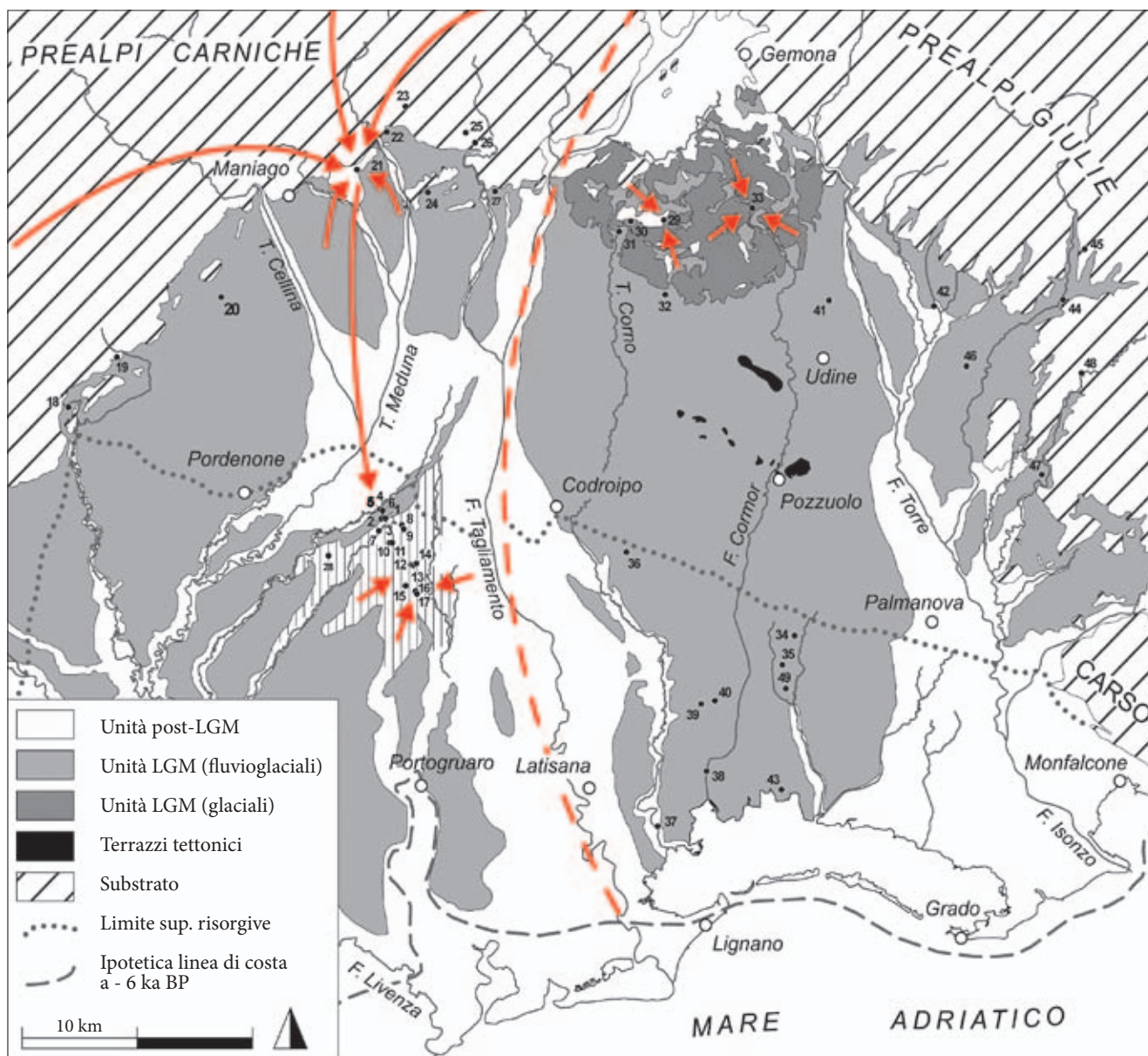



Fig. 6 - Siti mesolitici in Friuli in relazione all'età delle superfici fluviali della Pianura Friulana, ricavate da Carulli (2006), Fontana et al. (2008) e Zanferrari et al. (2008). Le frecce indicano le probabili direttrici di arrivo delle materie prime litiche. La linea rossa tratteggiata si riferisce al confine territoriale tra sinistra e destra Tagliamento.
- *Mesolithic sites in Friuli in relation the age of the fluvial surfaces of the Friulian Plain, from Carulli (2006), Fontana et al. (2008), and Zanferrari et al. (2008). The arrows show the probable origin of lithic raw material. The red dashed line represents the territorial boundary between the two sides of Tagliamento river.*

Poco utilizzate sono le selci da semidiafane ad opache, grigio verdastre, grigio azzurre, grigio brune e grigio scure tendente a nero a tessitura fine o medio fine, frattura concoide perfetta che si ritrovano molto frequentemente in tutte le alluvioni del Tagliamento e dei torrenti Cellina e Meduna e che provengono dalle formazioni di Soverzene e di Igne (classe H3). Nonostante siano probabilmente le formazioni più ricche di selce e più diffuse nelle Prealpi Carniche occidentali, il loro utilizzo è fortemente condizionato dal fitto sistema di fratture che interessa i corpi selciferi, rendendole quasi sempre inutilizzabili anche per una produzione microlitica.

Minoritarie, per quanto ben rappresentate tra gli strumenti, sono le selci a tessitura fine, da opache a diafane, frattura concoide perfetta, microfossili e flocculi minuti a volte abbondanti disposti a livelletti o in maniera disorganizzata, colore grigio azzurro chiaro, grigio beige, grigio bluastro (classe H4). Questi litotipi sono attribuibili alla Maiolica (Biancone: Carulli et al. 2000) e al "calcare di Soccher" che, per quanto riguarda il bacino del Tagliamento, affiorano in maniera puntiforme nell'area centrale delle Prealpi Carniche sui monti Naiarda, Piombada, Cuar e Piciat e in Valcellina nei dintorni di Claut (Carulli et al. 2000).

Con la classe H5 indichiamo manufatti realizzati su litotipi riferibili agli stessi depositi fluviali, ma difficilmente riconducibili alle formazioni geologiche d'origine perché in frammenti troppo piccoli, con prevalenza di cortice o perché si tratta di litologie poco note. Tra gli altri citiamo qualche frammento di quarzite semidiafana piuttosto brecciata; marne e calcari silicizzati; selce opaca, ricca di microfossili dal "calcare del Vajont" in *facies* oolitica.

Una menzione a parte meritano pochi manufatti in selce della Scaglia Rossa, tra cui 4 nuclei, caratterizzati da cortice calcareo con impregnazioni di ossidi. Non essendovi traccia di trasporto fluviale, questi nuclei devono essere stati prelevati da suoli sviluppatisi direttamente sugli affioramenti primari (Classe A). Un nucleo e alcuni frammenti dello stesso materiale provengono da Prodolone di S. Vito loc. Prodolons (Ferrari 1992) e un frammento da Orcenico area A (tab. IV). Questa classe di materiali è assolutamente minoritaria benché probabilmente sottostimata in quanto i manufatti privi di cortice sono stati attribuiti alla classe H2, che risulta indistinguibile sul piano litologico. L'attribuzione di questi materiali al Mesolitico pare certa per la presenza di un piccolo grattatoio a muso su scheggia corticale (fig 3, n. 12) e fornisce un'indicazione sull'areale frequentato da queste popolazioni (vedi oltre, pagg. 157 e 161). In effetti la Scaglia Rossa affiora nelle Prealpi Carniche a ovest del Tagliamento per tratti limitati e ancor più limitato è il suo contenuto in selce (Carulli et al. 2000; Vai et al. 2002). I sopralluoghi effettuati nella valle del T. Chiarzò e in Val Colvera sembrano confermare che in queste zone la Scaglia paleocenica sia priva di selce, mentre nel settore di Casera Naiarda (comune di Socchieve, UD), a poco più di una quarantina di km in linea d'aria dal sito, la selce è abbondante, per quanto piuttosto fratturata. Un'ulteriore possibile fonte potrebbe essere il versante orientale del Vallone Bellunese (circa 60 km in linea d'aria) fino ai rilievi posti a ovest del lago di S. Croce (circa 45-50 km), la cui selce è stata ampiamente sfruttata dai cacciatori epigravettiani e sauveterriani che hanno frequentato l'Altipiano del Cansiglio (Peresani et al. 2000; Peresani & Angelini 2002). Riguardo la possibilità di una derivazione dal Vallone Bellunese, il costante utilizzo di questa selce nella parte nord-orientale della provincia di Pordenone in siti databili al Paleolitico Superiore (Duches & Peresani 2008), al Mesolitico (Dal Santo et al. 2006 e osservazione personale sui materiali di Meduno-Pra Felletta) ed Eneolitico (Castiglioni et al. 2003), periodi caratterizzati da sistemi economici e territoriali e da modelli di mobilità differenti, rendono maggiormente probabile un approvvigionamento dalle Prealpi Carniche, tuttavia si ritiene che siano necessari ulteriori campionamenti e riscontri analitici.

Alcuni manufatti realizzati in selce proveniente dalle Prealpi Venete (Classe C) si ritrovano, con diverse percentuali, in tutte le località, tuttavia non sono stati qui considerati in quanto attribuibili a frequentazioni neolitiche.

Tipologia di nuclei	**n°**
Blocchi testati	2
Subconici a lamelle	18
Prismatici a lamelle	6
Unidirezionali a schegge	13
Poliedrici a schegge	17
Discoidi	12
Frammenti	3
Totale	**71**

Tab. V - Tipologia dei nuclei ritrovati a Orcenico sito M.
- *Core typology from Orcenico M.*

Infine, una certa percentuale dei manufatti si presentava alterata dal calore o troppo patinata per essere riconoscibile (classi F e PAT).

Come già ricordato, i materiali della classe H sono disponibili in loco o comunque nel raggio di una decina di km. I campionamenti effettuati nei dintorni di alcuni dei siti, principalmente nella zona di Orcenico, hanno mostrato come i vari litotipi siano presenti in percentuali molto diverse rispetto a quanto rappresentato nelle industrie, probabilmente come conseguenza di scelte tecnologiche legate alle loro caratteristiche meccaniche. In particolare la selce tipo Scaglia Rossa (H2), che domina i materiali scheggiati, sul campo non supera il 5% delle rocce silicee, mentre sono molto abbondanti ciottoli derivanti dalle formazioni di Sorvezene e di Igne, che per il loro elevato grado di fratturazione sono stati poco utilizzati.

L'analisi tecnologica è stata effettuata principalmente sui materiali di Orcenico sito M, in quanto più consistenti, raccolti più accuratamente (sono stati individuati anche reperti inferiori a 1 cm) e meno inquinati da frequentazioni successive. Ad ogni modo le osservazioni fatte sono in larga misura estendibili anche alle altre località considerate.

I reperti litici derivano dalla messa in opera di diverse catene operative (tab. V), legate da un lato alle caratteristiche delle materie prime disponibili, dall'altro a precise esigenze nella scelta dei supporti per la realizzazione di specifici strumenti o per svolgere determinate attività. Svariati metodi di scheggiatura a percussore duro vengono applicati per l'ottenimento di schegge. Generalmente le selci delle "encriniti di M.Verzegnis" e della Formazione di Soverzene vengono sfruttate per la produzione di schegge e schegge laminari da nuclei unidirezionali a un piano di percussione (fig. 4, n. 1, 3 e 14) oppure a più piani (fig. 4, n. 2). La soglia di abbandono del nucleo è microlitica o ipermicrolitica, attorno ai 12-25 mm di lunghezza per gli ultimi stacchi, in ogni caso lo sfruttamento non è particolarmente spinto e i nuclei non scendono sotto ai 20 g di peso. Un'altra sequenza operativa finalizzata alla produzione di scheg-

ge è di tipo discoide a stacchi centripeti su nuclei ovali da cui vengono ricavate schegge corte (figg. 4, n. 4, 5 e13). Una variante di questa sequenza operativa prevede stacchi contrapposti ed è maggiormente orientata all'ottenimento di schegge laminari e lamelle (fig. 4, n. 6) inquadrabile nella classe V di Broglio & Kozlowsky (1983). In entrambi i casi vengono preferite le litologie di migliore qualità derivanti da Scaglia Rossa e Scaglia Variegata e lo sfruttamento si spinge fino a dimensioni ipermicrolitiche con stacchi inferiori a 10 mm. Il peso dei nuclei abbandonati non supera i 15 g, ma più spesso si colloca attorno ai 5-7 g scendendo in un caso a 2,5 g.

Le sequenze operative a schegge hanno una precisa finalità per quanto riguarda la confezione degli strumenti. In generale i grattatoi sono ottenuti da schegge anche relativamente spesse, come nel caso di quelli in fig. 3, nn. 15-17, derivanti dalla riorientazione di nuclei a più piani di percussione ortogonali e attribuibili a una stessa mano o perlomeno a uno stesso concetto tecnico. In second'ordine figurano le lame e molto di rado vengono utilizzati sottoprodotti della catena operativa laminare. Oltre a questi vi sono una gamma di schegge a ritocco più o meno erto, generalmente marginale per quanto si registrino anche degli esemplari di raschiatoi o schegge a ritocco erto profondo ai quali solo un'analisi traceologica potrebbe dare una connotazione funzionale.

Alla produzione di schegge si affianca una catena operativa lamellare che privilegia la selce della Scaglia Rossa e, in minor misura, Scaglia Variegata, Biancone e gli altri litotipi ricercando le litologie che offrono le migliori caratteristiche meccaniche per l'ottenimento di supporti sottili e regolari. Questa sequenza viene principalmente condotta a percussione diretta operando su piani lisci (fig. 4, nn. 7-9, 11 e 12), tuttavia si nota anche qualche lamella a tallone faccettato con un angolo di distacco vicino ai 90° e nervature parallele e regolari che presuppongono l'uso della percussione indiretta o della pressione, così come per il nucleo di fig. 4, n.10.

La produzione lamellare sembra essere finalizzata alla realizzazione di armature geometriche, presenti in quanto tali e la cui manifattura è testimoniata dai numerosi microbulini, sempre su supporti regolari di *débitage* ottimale. Allo stesso tempo numerose lamelle e le poche lame presenti sono utilizzate per strumenti genericamente ritoccati (fig. 3, nn. 31, 32 e 34-36), per qualche troncatura (fig. 3, nn. 24, 25, 27) e per le lame a incavi e denticolate (figg. 3, nn. 37-40 e 5, n. 29).

È forse significativo segnalare una discordanza registrata nei siti di Orcenico per quanto riguarda le materie prime utilizzate per le armature rispetto ai relativi residui di produzione, ovvero i microbulini: se i microbulini sono realizzati all'88% con la selce della Scaglia Rossa reperibile localmente, tutti i geometrici rinvenuti ad eccezione di quello di fig. 2, n. 41 sono in materiali diversi. Tale situazione cambia per quanto riguarda i ritrovamenti in comune di S. Vito, nei quali si nota un sostanziale equilibrio tra microbulini e armature, realizzati tipicamente con la selce della Scaglia Rossa. Qualora non si trattasse di un dato puramente contingente determinato dal ridotto campione (12 microbulini e 2 incavi adiacenti a frattura dall'area M), questo fenomeno potrebbe essere il risultato delle dinamiche di spostamento, fabbricazione e ricambio dell'armamentario da caccia. Nell'area di Orcenico M, N e P sarebbero dunque fabbricate armature utilizzate altrove mentre verrebbero scartati elementi ritoccati precedentemente. Questo fatto, insieme all'attestazione di selce da affioramenti prealpini, sembrerebbe connotare l'area come punto di arrivo successivo alle spedizioni nella regione montana.

Numerose sono le testimonianze relative alle operazioni di sbozzatura e sfruttamento dei nuclei, così come attestato dalla buona percentuale di manufatti corticati, che vanno da 25% a oltre 60% a seconda dei litotipi (tab. VI). La percentuale minore si registra per la selce H2, comunque all'interno del *range* normale di una catena operativa completa. Da un lato è possibile ipotizzare per questa classe l'arrivo di nuclei già parzialmente sbozzati, mentre dall'altro è certo uno sfruttamento molto più spinto di questa materia prima, i cui nuclei, come già ricordato, vengono ridotti fino a dimensioni ipermicrolitiche. Tutto ciò rientra in una precisa scelta tecnologica nell'ambito del concetto di *curation* (Binford 1979; Odell 1996; Tomka 2001), vale a dire un trattamento differenziale delle risorse litiche mirante all'ottimizzazione dell'investimento tecnico e dell'economia delle materie prime. In sostanza vi sarebbe da un lato una produzione più corrente (catena operativa a schegge) che, in mancanza di meglio, viene condotta su rocce di scarsa qualità ma abbondantemente e facilmente recuperabili; dall'altro lato le selci più adatte alla produzione di supporti regolari vengono sfruttate al massimo e trasportate durante gli spostamenti da una località all'altra.

Se le modalità di raccolta, la consistenza numerica dei manufatti e l'impossibilità di condurre un'analisi microscopica delle tracce d'uso sconsigliano di fare ipotesi sulle possibili attività svolte nei siti, per quanto riguarda Orcenico area M e S. Vito loc. Petronilla è perlomeno possibile proporre qualche considerazione generale. Come già accennato la lavorazione della selce viene sicuramente condotta in larga misura sul sito a partire dai ciottoli grezzi disponibili localmente. Altre attività sicuramente ben attestate sono la lavorazione della pelle (i grattatoi sono in assoluto lo strumento più rappresentato e meglio caratterizzato così come in molti siti mesolitici), ma sono testimoniate anche lavorazioni artigianali (bulini, perforatori), mentre non è possibile dare a livello macroscopico una connotazione funzionale alle numerose schegge e lame variamente ritoccate, comunque indicatrici di attività variegate.

La produzione di armature è presente (microbulini e geometrici), tuttavia sembra avere un ruolo piuttosto marginale e le percentuali sono decisamente inferiori rispetto ad esempio ai ripari della Valle dell'Adige (Broglio 1971).

Altro dato rilevante ai fini dell'interpretazione dell'insieme litico è il numero di nuclei e il loro potenziale produttivo. Sono state effettuate prove sperimentali al fine di valutare il numero di supporti ottenibili da masse silicee di peso compreso tra i 30 e i 150 g, misure corrispondenti a ciottoli di 3-6 cm di diametro compatibili con le risorse litiche disponibili localmente con maggiore frequenza. Sono state applicate sia catene operative a scheggia su sequenze a più piani di percussione e discoidali, che sequenze operative lamellari.

Il numero di supporti ottenuti, escludendo il residuo minuto, si è mantenuto costantemente tra i 25 e i 50 con al limite superiore, a parità di peso del blocco di partenza, le sequenze lamellari. Con un rapporto di circa 1 a 15, la proporzione nuclei/supporti nella realtà archeologica del sito M di Orcenico è decisamente sbilanciata in direzione dei nuclei segnando da un lato la loro maggiore visibilità in superficie rispetto ai prodotti di scheggiatura, per quanto la dimensione ipermicrolitica di molti nuclei sia largamente sovrapponibile a quella delle schegge; dall'altro una perdita di dati non indifferente quantificabile in almeno la metà delle schegge per ogni unità di materia prima. In alcuni casi potrebbe trattarsi di uno spostamento di manufatti verso altri insediamenti, così come del resto può essersi verificata l'evenienza opposta, vale a dire l'introduzione di supporti o nuclei preparati altrove. Tuttavia è probabile che le modalità di raccolta siano state determinanti nell'esasperare tale situazione, così come non possiamo escludere collezioni a noi sconosciute. Ad ogni modo, il numero di nuclei presente, circa una settantina, doveva aver prodotto, approssimando per difetto, tra i 2000 e i 4000 supporti, ovvero dal doppio a quattro volte i manufatti effettivamente recuperati.

Inquadramento culturale

L'attribuzione dei manufatti ai diversi momenti della preistoria ha dovuto basarsi forzatamente su criteri tecno-tipologici anche in riferimento a quanto noto sull'uso delle materie prime in regione (Ferrari & Pessina 1994). È chiaro che non sempre è stato possibile dare un'indicazione certa, soprattutto in caso di frammenti generici non diagnostici, né il criterio della materia prima può essere considerato assoluto: dovendo fare riferimento all'edito, tutto ciò che si discosti dalle dinamiche conosciute per un dato periodo potrebbe non essere preso in considerazione né è possibile rendere conto delle convergenze tecnologiche e nell'uso delle materie prime tra periodi anche molto lontani tra loro.

La maggior parte delle attestazioni sono riferibili al Mesolitico recente di tradizione castelnoviana. Sono presenti, infatti, tutti gli elementi tipologici caratteristici del periodo: armature geometriche trapezoidali, lame a incavi e denticolate, grattatoi su supporto laminare, oltre ad altri strumenti collocabili al passaggio tra Sauvetteriano recente e Castelnoviano o più genericamente nel Mesolitico come i grattatoi corti su scheggia, lame a dorso profondo, troncature oblique profonde, schegge a ritocco denticolato, schegge e lame a dorso marginale, nuclei microlitici a lamelle o discoidi ipermicrolitici a schegge, microbulini.

L'assetto tipologico di Orcenico sito M (tab. I) trova confronti con S. Vito loc. S. Petronilla (tab. II) e con i materiali di Morgano "le Vallazze" presso le sorgenti del F. Sile (Gerhardinger 1984). Le affinità con il sito trevigiano non si limiterebbero alla struttura tipologica, probabilmente imputabile a un contesto ambientale analogo e quindi ad attività economiche simili, ma anche per alcuni elementi stilistici come la punta a dorso di fig. 2, n. 15 tendente a segmento e identica a quella pubblicata in Gerhardinger 1984, fig. 1, n. 13 e la punta a dorso parziale di fig. 2, n. 14, simile a quella rappresentata in Gerhardinger 1984, fig. 1, n. 9. Anche per quanto riguarda l'economia delle materie prime vi sarebbero dei punti di contatto nell'uso di selce di Scaglia Rossa e per la presenza, a Morgano di selce di Scaglia con cortice da affioramento (M. Peresani com. pers., 2009), attestata nel sito M e a S. Vito-Prodolons.

Per S. Vito loc. S. Petronilla al Mesolitico antico vanno attribuiti alcuni strumenti quali piccole punte a dorso: fig. 5, n. 25; piccole lamelle e punte a dorso e troncatura. È comunque noto come geometrici microlitici perdurino perlomeno nelle fasi iniziali del Castelnoviano (Broglio & Kozlowski 1983; Cremonesi et al. 1984; Dalmeri et al. 2008). Per contro le modalità di rinvenimento possono in parte aver condotto a una selezione dimensionale con il risultato di una sottorappresentazione delle armature ipermicrolitiche eventualmente presenti.

Genericamente al Mesolitico possono essere riferiti i becchi: figg. 5 nn. 17-19; raschiatoi su microschegge; grattatoi frontali molto corti e a muso: figg. 5 nn.5, 6, 8, 9, 12-14 e 26-28.

Gli strumenti tipici del Mesolitico castelnoviano sono le armature trapezoidali e romboidali: fig. 5 nn. 21-23, 30 e 31; gli incavi e i raschiatoi denticolati su lama: fig. 5, n. 29; i grattatoi corti su lamella: figg. 5, nn. 2, 4 e 10; i grattatoi frontali lunghi: figg. 5, n. 7 e 11.

Nel quadro dell'evoluzione delle industrie castelnoviane leggibile nelle stratigrafie della Valle dell'Adige (Broglio 1972; Dalmeri et al. 2008) e nelle grotte del Carso triestino, i maggiori confronti si possono trovare con la fase antica del Castelnoviano. In effetti i nuclei discoidi, i grattatoi corti su scheggia, la buona presenza di schegge ritoccate sembrano riferire la maggior parte

Litotipo	0%	<25%	<50%	<75%	<100%	100%
A*	-	33,3%	44,5%	22,2%	-	-
H1	72,2%	6,3%	11,8%	4,2%	4,8%	0,7%
H2	74,5%	11,6%	6%	2,7%	4,1%	1,1%
H3	34,8%	26,1%	13%	13%	8,7%	4,4%
H4	55,9%	16,2%	10,3%	10,3%	7,3%	-
H5	55,7%	13,4%	10,3%	6,2%	12,4%	2%

Tab. VI - Percentuale di cortice per classe litologica. *Le percentuali della classe A risultano falsate in quanto riconoscibili solo i pezzi corticati
- *Cortex percentages according to raw material types. *Class A percentages are misrepresented because only cortical pieces could be assigned.*

dei materiali di Orcenico alle fasi antiche o medie del Mesolitico recente, che in regione sarebbero rappresentate dal sito di Corno Ripudio (Candussio et al. 1989), mentre, ad eccezione dell'esemplare di fig. 4, n. 10, mancano i nuclei a percussione indiretta/pressione e piano preparato caratteristici delle fasi recenti del Castelnoviano e ben rappresentati a Cassacco-Molino Ferrant (Candussio et al. 1989; A. Pessina com. personale 2008). D'altra parte sono del tutto assenti serie stratigrafiche di riferimento per il Friuli centro occidentale e il Veneto orientale, né per questa fase sono disponibili datazioni radiocarboniche dai siti di pianura. Il collegamento a territori più o meno distanti da un lato è obbligatorio, dall'altro potrebbe rivelarsi rischioso nel generalizzare i dati provenienti da regioni caratterizzate da situazioni ambientali e da una disponibilità di risorse litiche diverse. In effetti rispetto ai siti delle morene del Tagliamento sembrano esservi significative differenze a livello di reperimento delle materie prime e nella gestione della scheggiatura.

Anche sul piano tipologico, si riscontra qualche disparità nell'assenza dei grattatoi su calotta di apertura del piano di percussione e schegge di decorticamento caratteristici dei siti delle morene, di Muzzana (Pessina 2006), Molin Novo (Fragiacomo & Pessina 1995) e presenti in alcune grotte del Carso Triestino (Ciccone 1992). Per quanto questo sia forse dovuto a una diversità nella morfologia dei ciottoli utilizzati, che nel Pordenonese non sono molto arrotondati e quindi non avrebbero fornito schegge corticali così regolari e dal profilo rotondeggiante, la frequente preferenza verso supporti derivanti da sequenze operative a scheggia mostra una concezione dell'economia del *dèbitage* divergente da quella dei siti udinesi e triestini.

Altre differenze si possono rilevare a livello stilistico nella morfologia dei trapezi isosceli e scaleni, che in alcuni casi nei siti del Carso, a Muzzana-La Favorita e a Rive d'Arcano (Cremonesi 1984, figg. 5 n. 30, 31, 37, e 6 nn. 6 e 36; Ciccone 1992, figg. 14, n. 20-24; Pessina, 2006, fig. 3; Guerreschi 1998, fig. 8) si presentano con una base minore molto ridotta, e tendono quasi al triangolo. Al contrario nei siti dei comuni di Zoppola e S. Vito e in generale in provincia di Pordenone i trapezi, sia scaleni che isosceli, non hanno mai questa caratteristica. I trapezi scaleni vengono associati generalmente alla funzione di punte perforanti (Lemorini 1997), gli isosceli possono essere immanicati come perforanti, ma anche come trancianti trasversali, in particolare trapezi larghi e pezzi bitroncati (Odell 1978). La peculiare morfologia dei trapezi nei siti udinesi e triestini, che al momento non sembra essere attestata nell'area corrispondente all'odierna provincia di Pordenone, si riscontra ugualmente sia su trapezi scaleni che su trapezi isosceli suscettibili di avere funzioni e sistemi di immanicatura diversi.

Allo stesso tempo i siti in cui sono stati rinvenuti si trovano in contesti morfologici molto vari: dalle grotte in altopiano carsico alla zona umida inframorenica fino alla bassa pianura suggerendo che tali armature facessero parte dell'armamentario abituale dei cacciatori che abitavano questi territori indipendentemente dalla collocazione e dalla possibile diversa funzionalità della stazione. Chiaramente tale distribuzione territoriale è suscettibile di variare nel momento in cui ulteriori ritrovamenti venissero ad ampliare le attuali conoscenze ed è auspicabile che analisi funzionali possano fornire informazioni sull'utilizzo e i sistemi di immanicatura di queste armature.

In assenza di dati cronologici, non si può escludere che le discrepanze osservate siano riferibili a tradizioni tecnologiche locali all'interno del comune assetto tecno-tipologico castelnoviano, dato che la disponibilità e le modalità di reperimento delle rocce silicee, lo stile di scheggiatura e i modelli di sfruttamento del territorio possono differire in aree geografiche vicine, ma occupate da gruppi sotto questo aspetto autonomi così come proposto da Kozlowski & Dalmeri (2000) per quanto concerne le differenze rilevate tra i ripari della valle dell'Adige.

Considerazioni sull'uso del territorio

È possibile formulare alcune ipotesi sulle comunità che hanno occupato l'area e tentare di dare un'interpretazione del loro sistema insediativo nel contesto di quanto noto per le stazioni mesolitiche del Friuli. Dato che attualmente le presenze mesolitiche in regione sono conosciute, ad eccezione delle grotte del Carso, quasi esclusivamente da ritrovamenti di superficie, al fine di non venire sviati da problemi di carattere contingente è necessario tenere a mente dove o a quale profondità si trovino le superfici dell'epoca (fig. 6).

È altresì importante valutare per quanto possibile l'intensità e la qualità delle ricerche, che spesso vengono condotte da singole persone o gruppi legati a specifici comprensori o interessati a periodi storici ben precisi, con il risultato di una copertura ineguale sul

territorio. In effetti, analizzando la distribuzione dei siti mesolitici noti in Friuli, si nota una precisa relazione tra i rinvenimenti e i depositi LGM (fig. 6). A questo sfugge solo l'area di S. Vito, dove i siti si collocano sull'unità di Malamocco la cui sedimentazione era evidentemente già cessata agli inizi dell'Olocene (si veda pag. 149 e fig. 1).

Nel complesso i siti esaminati mostrano una forte omogeneità tecno-tipologica e nell'uso delle materie prime (tab. IV), tanto che non sembra fantasioso attribuire la frequentazione di queste stazioni ad un'unica comunità o perlomeno a persone gravitanti attorno ad una singola banda di cacciatori raccoglitori. Peraltro la vicinanza di alcune delle aree di rinvenimento, in particolare i siti di Orcenico, delle sorgenti del Sile, di S. Giovanni loc. Boscat, Sedulis e Cjastelar, li fanno considerare parte di un sistema insediativo coerente all'interno di una stessa dinamica economica e sociale prolungatasi nel tempo, con frequentazioni che si sono succedute e sovrapposte nel corso delle generazioni.

L'area delle risorgive è un habitat particolarmente ricco di risorse naturali, principalmente legate alla presenza di sorgenti a temperatura e portata pressoché costanti per tutto l'anno. I fiumi di risorgiva erano sicuramente una fonte importante di pesca e di caccia a piccoli mammiferi o tartarughe così come attestato nei siti della conca di Trento (Clark 2000) e la presenza di uccelli acquatici poteva essere una forte attrattiva per le popolazioni mesolitiche. Inoltre la ricca e variegata foresta dell'*optimum* climatico tra la fine del Boreale e l'Atlantico era abbondantemente popolata di fauna selvatica oltre che fertile di una vasta gamma di piante eduli. I dati paletnobotanici più prossimi all'area provengono da Bannia Palazzine di Sopra e sono databili alla metà del V millennio a.C. cal. (Cottini & Rottoli 2005). Benché probabilmente favoriti dall'apertura di radure e da una cosciente azione delle comunità neolitiche, si ritrovano resti antracologici e carpologici di corniolo, vite, nocciolo, pomoidee (*Pyrus, Malus*), biancospino, drupacee indeterminate (*Prunus* sp.), fico, noce (forse di importazione dall'area balcanica), ghiande. Nei non lontani siti del Neolitico antico di Fagnigola e Valer (PN) (seconda metà del VI-inizio V millennio a.C.: circa 500-1500 anni posteriori al Castelnoviano, ma collocabili nella medesima fase pollinica dell'*optimum* climatico Atlantico) la situazione non cambia di molto, così come in provincia di Udine a Sammardenchia (Rottoli 1999).

Un'ulteriore risorsa era la disponibilità di rocce silicee dei depositi grossolani del F. Tagliamento. A questo si deve aggiungere l'importanza strategica di questa zona nel quadro morfologico e ambientale della Pianura Friulana, poiché si colloca a cavallo tra alta e bassa pianura, ovvero al confine tra fasce ecologiche estremamente diversificate. In questo senso, circoscrivendo un'area d'azione di un raggio di 10 km secondo la classica visione del *site catchment* di Higgs & Vita Finzi (1972), è possibile attribuire una vocazione preferenziale per i siti qui considerati: l'alta pianura era ampiamente raggiungibile in giornata a partire dai siti di Orcenico e di S. Giovanni di Casarsa senza richiedere ulteriori insediamenti stabili; quelli posti più a sud come S. Petronilla potevano fungere da base di partenza per spedizioni di caccia e pesca nella bassa pianura. In questa direzione, a soli 15 km, si trovava un braccio lagunare che penetrava fino all'altezza di Portogruaro (Fontana 2006), certamente un ambiente importante per la pesca e la caccia a uccelli acquatici. Il contributo delle risorse marine è generalmente sottovalutato per l'assenza di siti costieri e perilagunari sommersi dal successivo innalzamento eustatico, tuttavia nelle fasi più avanzate del Mesolitico si registra una presenza crescente di resti di pesci e molluschi marini nelle grotte del Carso (Cremonesi et al. 1984; Boschian 2003) e nella Grotta dell'Uzzo (Mannino et al. 2004-2005). Inoltre i corsi di risorgiva potevano costituire una facile via naturale percorribile dalla sorgente alla foce per una navigazione su canoa.

L'assetto tipologico delle industrie considerate in dettaglio, Orcenico sito M e S. Vito loc. S. Petronilla mostra sostanziali analogie per quanto riguarda le attività svolte sul posto così come inferibili dagli strumenti ritrovati. La percentuale di armature (meno del 10% degli strumenti) è costantemente più bassa rispetto ai ripari della Valle dell'Adige (Broglio 1971) o a stazioni in quota come Fontana de la Teia (VR) (Franco 2001-2002) e i campi di caccia dei Laghetti del Crestoso (BS) e di Lama Lite (RE), dove le armature superano il 50% degli strumenti (Biagi 1997); una percentuale più vicina si ritrova invece a Morgano "Le Vallazze" in un simile contesto ambientale presso le sorgenti del F. Sile di Treviso (Gerhardinger 1984) e un rapporto tra grattatoi e armature di circa 300 a 70 viene citato per Muzzana La Favorita (Pessina 2006). Data la natura dei rinvenimenti e le aree di dispersione dei manufatti a volte molto ampie non è possibile dare una connotazione univoca della funzione di questi siti, va comunque notato che in contesti ambientali simili, ma anche simili sono le modalità di raccolta, le industrie di Orcenico sito M, S. Vito-S. Petronilla, Morgano Le Vallazze e Muzzana La Favorita mostrano analoghe strutture tipologiche.

La provenienza delle materie prime è già stata discussa nel capitolo dedicato alla tecnologia litica. La presenza di selce trasportata dalle Prealpi Carniche ci dà una misura del raggio d'azione delle comunità che stagionalmente si sono insediate in questa porzione di pianura. Data la distanza attorno a 40 km e più, la frequentazione delle zone di approvvigionamento non era possibile a partire dai siti della fascia delle risorgive e richiedeva l'installazione di campi base e di relativi bivacchi in prossimità degli affioramenti.

n.	Sito	X	Y	Attribuzione crono-culturale	Bibliografia
1	Orcenico area A	2349375	5091100	Mesolitico recente, Neolitico recente	
2	Orcenico area B	2349270	5091000	Mesolitico recente, Neolitico recente, Eneolitico/Bronzo antico	
3	Orcenico area L	2349600	5091025	Mesolitico generico, Neolitico recente	
4	Orcenico area M	2349325	5091700	Mesolitico recente, Neolitico antico	
5	Orcenico area N	2349175	5091710	Mesolitico recente, Neolitico antico e recente	
6	Orcenico area P	2349375	5091600	Mesoltico generico, Neolitico generico	
7	S. Giovanni di Casarsa - loc. Sile	2349080	5090085	Mesolitico recente, Eneolitico	
8	S. Giovanni di Casarsa loc. Boscat	2350877	5090526	Mesolitico recente, Eneolitico	
9	S. Giovanni di Casarsa loc. Sedulis	2349914	5089178	Mesolitico recente, Eneolitico	
10	S. Giovanni di Casarsa loc. Sedulis	2350117	5089186	Mesolitico recente, Eneolitico	
11	S. Giovanni di Casarsa loc. Cjastelar	2351012	5090214	Mesolitico recente, Neolitico antico, Eneolitico	
12	Prodolone di S. Vito loc. Prodolons	2351593	5087526	Mesolitico recente	
13	Prodolone di S. Vito loc. Prodolons	2351770	5087496	Mesolitico recente	
14	Prodolone di S. Vito loc. Prodolons	2351986	5087616	Mesolitico recente	
15	S. Vito loc. Boscat	2351164	5086745	Mesolitico recente, Neolitico tardo/Eneolitico	
16	Savorgnano di S. Vito loc. S. Petronilla	2351929	5085539	Mesolitico antico, Mesolitico recente, Neolitico, Eneolitico	
17	Savorgnano di S. Vito loc. S. Petronilla	2352039	5085338	Mesolitico antico, Mesolitico recente, Neolitico, Eneolitico	
18	Palù di Livenza	2324790	5099500	Epigravettiano finale, Mesolitico recente, Neolitico tardo, Eneolitico, Bronzo antico	Inediti presso il Museo Archeologico del Friuli Occidentale, Pordenone
19	Budoia - Colli di Dardago	2328673	5103167	Mesolitico generico	Grillo et al. 1992
20	Aviano - Colline di Giais	2336809	5107677	Mesolitico recente	Grillo et al. 1992
21	Cavasso Nuovo - loc. Centernos	2347383	5117271	Mesolitico recente, Neolitico antico	Dal Santo et al. 2006
22	Meduno - loc. Pra Felletta	2349682	5120094	Mesolitico recente	Grillo et al. 1992
23	Casera Valinis	2351151	5122030	Mesolitico generico	Grillo et al. 1992
24	Sequals loc. Fraccadis	2352905	5115588	Mesolitico generico	Grillo et al. 1992
25	Travesio loc. Col Manzon	2355835	5120049	Mesolitico generico	Grillo et al. 1992
26	Travesio loc. Ancona SS Trinità	2356565	5119289	Mesolitico generico	Grillo et al. 1992
27	Borgo Ampiano	2358103	5117271	Mesolitico recente, Neolitico antico, Bronzo antico	Anastasia et al. 1995
28	Bannia loc. Cà del Col	2345133	5088222	Mesolitico recente/Neolitico antico	Grillo et al. 1992
29	Fornaci de Mezzo	2371220	5113510	Mesolitico antico	Candussio et al. 1989
30	Rive D'Arcano	2368691	5113407	Mesolitico recente	Candussio et al. 1989
31	Corno Ripudio	2367764	5112607	Mesolitico recente	Candussio et al. 1989
32	Fagagna	2371369	5107875	Mesolitico recente, Neolitico antico	Guerreschi 1998
33	Cassacco - Molino Ferrant	2378150	5114365	Mesolitico recente	Candussio et al. 1989
34	Porpetto-Cembirs	2381420	5082207	Mesolitico recente	Candussio et al. 1989
35	Porpetto - Bosco Sgobitta	2380489	5080023	Epigravettiano finale/Mesolitico antico	Fontana 2006a
36	Bertiolo-Venchiaredo	2368352	5088504	Epigravettiano finale/Mesolitico antico	Candussio et al. 1989
37	Piancada- Fraida Paludo	2370636	5067882	Mesolitico antico	Fontana & Salvador 1995
38	Muzzana-Bonifica	2374609	5072008	Mesolitico antico, Mesolitico recente	Fontana 2006a
39	Muzzana-Stroppagallo	2374163	5077049	Mesolitico recente	Fontana 2006a
40	Muzzana-La Favorita	2375248	5077302	Mesolitico recente	Fontana 2006a
41	Molin Nuovo	2384133	5107436	Mesolitico recente, Neolitico recente e tardo, Eneolitico/Bronzo antico	Fragiacomo & Pessina 2005
42	Ziracco loc. Taviele	2392290	5107000	Mesolitico recente	CTR 1:5000 067053 - Ziracco
43	Carlino	2380518	5070606	Mesolitico generico	Fontana 2006a
44	Ponte S. Quirino	2402349	5107511	Mesolitico generico	Guerreschi 1998
45	Riparo di Biarzo	2404031	5111276	Epigravettiano finale/Mesolitico antico e recente, Neolitico	Guerreschi 1998
46	Orzano	2394838	5102472	Mesolitico generico	Guerreschi 1998
47	Corno di Rosazzo - S. Andrat	2400701	5094330	Mesolitico recente	Bastiani et al. 1997
48	Grotta di Cladrecis	2403769	5101957	Mesolitico antico	Guerreschi 1998
49	San Giorgio di Nogaro	2380863	5078409	Mesolitico antico, Neolitico antico	Fontana 2006a

Tab. VII- Elenco dei siti archeologici rappresentati in fig. 6 posizionati secondo le coordinate Gauss Boaga.
- *Archeological sites represented in fig. 6 plotted according to Gauss Boaga coordinates.*

Se inseriamo questi dati nel contesto più ampio dei ritrovamenti del Mesolitico recente nel Pordenonese e più in generale in Friuli (fig. 6 e tab. VII), sembra emergere un quadro insediativo coerente con aree frequentate più intensamente di altre[2].Nella destra Tagliamento, infatti, la maggiore concentrazione di siti è proprio nell'area delle risorgive qui esaminata e nella fascia pedemontana e delle prime Prealpi (Colli di Dardago, Aviano-Colline di Giais, Casera Valinis, Meduno-Pra Felletta, Travesio-Col Manzon, Borgo Ampiano: Grillo et al. 1992; Anastasia et al. 1995), mentre restano pressoché prive di attestazioni la bassa e l'alta pianura e l'area montana interna. I pochi manufatti tipologicamente riferibili al Castelnoviano ritrovati nel corso di ricerche non sistematiche a Palù di Livenza (inediti presso il Museo Archeologico del Friuli Occidentale, Pordenone), si inquadrano in una stazione che racchiude entrambe le caratteristiche predilette dall'insediamento Mesolitico: zona umida posta ai piedi dell'area montana. Nel caso della montagna la totale assenza di ritrovamenti può essere in larga misura attribuita alla carenza di ricerche, in area perilagunare e bassa pianura i siti mesolitici possono essere stati parzialmente cancellati da successive coltri alluvionali, dalla risalita del livello marino e dalle ripetute avulsioni e divagazioni dei corsi d'acqua principali, quali il F. Tagliamento, oltre alla sostanziale mancanza di ricerche di superficie interessate ai ritrovamenti preistorici. In alta pianura, se il T. Cosa e il F. Tagliamento già durante la deglaciazione (~18–15 ka BP non cal.) avevano iniziato ad incidere i loro stessi depositi fluvioglaciali, disattivandoli in porzioni significative, l'attività dei torrenti Meduna e Cellina ha avuto un ruolo determinante della modellazione dell'alta pianura durante l'Olocene, sedimentando in ampie aree (si veda per esempio l'unità di Zoppola) o rimuovendo per erosione laterale i precedenti depositi fluvioglaciali del F. Tagliamento (Fontana 2006; Avigliano et al. 2008). Tale attività ha portato ad una generale perdita di informazione, per erosione o seppellimento (area bianca in fig. 6), sugli eventuali insediamenti preesistenti, anche se zone altrettanto ampie sono rimaste intatte (triangolo Montereale-Polcenigo-Cordenons e altre zone minori, dove però la ricerca di superficie è stata maggiormente orientata all'individuazione di materiali delle età dei metalli).

Nell'area pedemontana tra Meduno e Pinzano al Tagliamento le ricerche sono state particolarmente attente e sono stati effettuati anche *surveys* sistematici (Visentini 1999) portando all'individuazione di numerosi siti tutti posti ai piedi o nelle immediate vicinanze dei primi rilievi dove sono presenti alcune sorgenti e i corsi d'acqua che solcano le pendici collinari mantengono un flusso relativamente costante prima di perdersi nelle ghiaie dell'alta pianura. Meduno-Pra Felletta e soprattutto Borgo Ampiano hanno restituito un'abbondante documentazione dispersa su ampie superfici con una ricca gamma di strumenti, che fanno pensare a occupazioni di una certa ampiezza e durata assimilabili a quelle di Orcenico sito M e S. Vito S. Petronilla. I ritrovamenti della media montagna (Col Manzon, Ancona SS Trinità, Casera Valinis) sono più limitati e tipologicamente meno ricchi, suggerendo che si tratti di bivacchi di breve durata legati ad attività venatorie. Viceversa, spostandosi più a valle lungo i terrazzi del Tagliamento e del Cosa, ricerche ugualmente accurate non hanno prodotto alcun rinvenimento riferibile con certezza al Mesolitico (D. Anastasia com. pers., 2009).

Selce di Scaglia Rossa con cortice calcareo non elaborato da trasporto fluviale come quella ritrovata a Orcenico area A e M e a Prodolone di S. Vito loc. Prodolons, è presente in materiali castelnoviani raccolti nei comuni di Fanna e Cavasso Nuovo (Dal Santo et al. 2006), nella fascia pedemontana tra Cellina e Meduna, e ugualmente si trova nei siti di Meduno loc. Pra Felletta e Borgo Ampiano (osservazione personale)[3], per quanto in queste ultime località il ritrovamento contestuale di materiali di epoca neolitica ed eneolitica renda necessarie verifiche più approfondite. Strumenti realizzati con questo litotipo sono stati trovati anche ad Aviano loc. Colline di Giais (materiali esposti presso il Museo Archeologico del Friuli Occidentale, Pordenone). Le attestazioni di un prelievo nei pressi dei luoghi di affioramento primario sono nettamente maggiori nei siti pedemontani, confermando che questi ultimi si trovassero più vicini alle fonti delle valli prealpine. Sempre dal sito di Borgo Ampiano si nota un utilizzo non marginale, tra gli altri materiali di reperimento locale dai terrazzi del Tagliamento, di ciottoli in selce tipo Scaglia Rossa, in particolare tra i manufatti laminari e microbulini (Castiglioni et al. 2003, 28). Come si è visto, la selce della Scaglia Rossa è una costante per i siti della fascia delle risorgive e viene elaborata secondo una catena operativa specifica cosicché si registra una predilezione per questo tipo di materiale all'interno del sistema ergologico di queste comunità.

In attesa che futuri ritrovamenti vengano a integrare le attuali conoscenze, bisogna registrare che una

2) Consideriamo solo marginalmente le pur abbondanti attestazioni del Carso Triestino, poiché provenienti da un contesto morfologico estremamente diverso e per il rischio di sovrarappresentazione derivante dal ritrovamento in grotta e dalla lunga storia delle ricerche. In ogni caso la zona carsica rientra in una fascia collinare dalla quale era facilmente raggiungibile la bassa pianura, la cui frequentazione è suggerita dalla presenza di ciottoli molto arrotondati riferibili alle alluvioni dell'Isonzo; il mare che progressivamente si faceva più vicino con un aumento dei molluschi marini dai livelli più antichi a quelli più recenti (Cremonesi et al. 1984; Boschian 2003); l'altopiano carsico e la media montagna.

3) Si ringaziano Giulio Moro e Denis Anastasia per la disponibilità dei materiali della Raccolta Archeologica di Villa Savorgnan, Lestans (PN).

situazione del tutto simile, per quanto maggiormente dispersa e con un più ampio raggio territoriale, è visibile nell'Udinese, con insediamenti presso le risorgive (Porpetto-Cembirs, Porpetto-Bosco Sgobitta e S. Giorgio di Nogaro-Fontanive: CANDUSSIO et al. 1989; BRESSAN 1983), tra le colline moreniche e nella pedemontana anche in connessione con aree umide (tra gli altri Rive d'Arcano, Corno Ripudio, Fagagna, Cassacco-Molino Ferrant, Fornaci de Mezzo, Corno di Rosazzo: BRESSAN 1983; GUERRESCHI 1998; CANDUSSIO et al. 1989; BASTIANI et al. 1997), mentre le più intense ricerche effettuate nel corso degli anni hanno portato all'individuazione di stazioni in alta quota e in bassa pianura (BRESSAN 1983; PESSINA 2005; 2006). Così come per la porzione di pianura delimitata dalle incisioni del Cosa e del Tagliamento a sud di Valeriano (PN), l'alta pianura udinese tra Tagliamento e fiume Torre non ha ricevuto apporti deposizionali significativi e da molti anni vengono condotte prospezioni di superficie; questo porta a considerare l'assenza di attestazioni mesolitiche in questa fascia un dato reale e non viziato da fattori contingenti di natura geomorfologica o di ricerca.

Le rocce utilizzate per il repertorio in pietra scheggiata nei siti di alta e bassa pianura provengono dai depositi morenici e fluvioglaciali del F. Tagliamento e dai livelli conglomeratici dei *flysch* dell'arco prealpino. Ciottoli molto arrotondati e blocchi silicei poco elaborati dal trasporto fluviale, selezionati a seconda dell'energia dei corsi d'acqua, si ritrovano nelle alluvioni del T. Corno, del T. Cormor e del F. Torre. Quasi mai si ricorre alla selce della Scaglia Rossa e nei siti morenici, pur essendo localmente disponibile, è utilizzata in maniera molto marginale rispetto agli altri litotipi (CANDUSSIO et al. 1989, 283). Allo stesso tempo essa compare solo sporadicamente nelle industrie di Muzzana sotto forma di ciottoli molto arrotondati ben diversi da quelli presenti nei siti di Orcenico e S. Vito (A. Pessina com. pers., 2009).

Se invece ci spostiamo verso occidente, tra le province di Treviso e Venezia, ancora una volta si incontrano insediamenti in bassa pianura, (Altino e Meolo: BROGLIO et al. 1987), presso risorgiva alle sorgenti del F. Sile (GERHARDINGER 1984) e in area pedemontana e collinare come i vari siti del Montello, Pagnano d'Asolo e Corbanese-S. Giuseppe (BROGLIO 1984; AVIGLIANO et al. 1998), mentre l'alta pianura resta completamente vuota. La selce utilizzata è prevalentemente riferibile alla Scaglia Rossa, e a Morgano "Le Vallazze" è presente sia sotto forma di ciottoli che di noduli prelevati direttamente dagli affioramenti (M. Peresani com. pers., 2009).

Il quadro delle conoscenze relative alle scelte insediative qui descritto è condizionato dagli episodi sedimentari olocenici, che hanno eroso o seppellito ampie superfici rendendo gli eventuali materiali invisibili alle normali ricognizioni di superficie (fig. 6). Per contro, anche in quelle aree in cui siano disponibili porzioni dell'alta pianura fluvioglaciale come nel triangolo compreso tra Montereale Valcellina, Cordenons e Polcenigo, sui terrazzi pleistocenici che dalle prime colline arrivano a sud di Spilimbergo e per ampi tratti dell'alta pianura udinese, i ritrovamenti di età mesolitica sono estremamente scarsi se non nulli. Tale situazione sembrerebbe confermare che quanto osservato non sia solamente il frutto di fattori contingenti, ma piuttosto il risultato dello sfruttamento di precise fasce ecologiche.

Nel complesso sembra emergere un sistema logistico incentrato su frequentazioni relativamente intense e ripetute di determinate aree. Tali insediamenti si pongono in fasce di confine ecologico ad alto potenziale produttivo, elevata biodiversità e abbondante disponibilità idrica. È il caso dell'area delle risorgive tra alta e bassa pianura, della pedemontana tra alta pianura e media-alta montagna e delle colline moreniche, mentre restano completamente ignote le possibili attestazioni lungo la linea costiera e la zona lagunare dell'epoca, oggi sommersa. Per quanto riguarda la scarsità di attestazioni in alta pianura, è probabile che i depositi grossolani di conoide fossero poco favorevoli a siti residenziali di una certa durata, così come la concentrazione di attestazioni neolitiche attorno ai Cûeis di Sammardenchia può essere collegata, tra l'altro, alla presenza di alcune tra le rare sorgenti stabili della zona (FONTANA 1999). Ancora in epoca recente infatti, prima della disponibilità di acqua canalizzata dai bacini montani e prima di un significativo impatto da parte dell'agricoltura meccanizzata, ampie fasce dell'alta pianura pordenonese erano scarsamente abitate e caratterizzate dalla tipica vegetazione xerofila dei *magredi* (ZENARI 1927). Anche nei principali corsi d'acqua, dopo i brevi periodi di piena, lo scorrimento superficiale è effimero tanto che in età storica la disponibilità d'acqua anche per i bisogni primari era un grosso problema, con pozzi che dovevano scendere abitualmente oltre i 20 m e fino a 80 m di profondità per trovare falde stabili (ZENARI 1929)[(4)].

La fascia dell'alta pianura, caratterizzata da un habitat variegato di aperture, zone a vegetazione arbustiva e altre alberate, ma prevalentemente arido e povero di fonti d'acqua permanenti, poteva essere interessata da occupazioni di breve durata legate a spedizioni di caccia, ma difficilmente da siti residenziali che costantemente sono collegati alla disponibilità di risorse idriche. Tale requisito non è vincolante per le stazioni di caccia o di sosta breve, la cui collocazione pare piuttosto de-

4) Negli ultimi secoli i magredi e le praterie di questa zona, scarsamente utilizzabili a scopi agricoli, erano pascoli invernali per i pastori transumanti di ovini (PERCO 1982) ed è forse significativa in questo senso la presenza ad Orcenico (Sile) siti G, H, I, e in minor misura Orcenico A e B di tracce riferibili al Neolitico recente di tradizione VBQ, periodo caratterizzato da un forte incremento della pastorizia ovicaprina e da una maggior mobilità sul territorio (PETRUCCI 2005; VISENTINI 2005)

terminata da fattori di carattere strategico lungo vie di transito o presso punti di osservazione (Kompatscher & Kompatscher 2007). A ridurre ulteriormente la visibilità archeologica di queste ultime tipologie insediative è il fatto che i bivacchi temporanei di un gruppo di cacciatori in spedizione, che possono essere occupati da poche ore a uno o due giorni, nella realtà etnografica lasciano tracce materiali estremamente labili (Binford 1978; 1980), soprattutto in assenza di punti fissi di riferimento quali grotte, ripari, fonti d'acqua permanenti, punti rilevati di osservazione o passaggi obbligati, che possano costituire uno stimolo per un ritorno anno dopo anno[(5)].

Lo spostamento dalla pianura alla montagna nella stagione estiva è stato ben evidenziato dall'analisi delle litologie utilizzate per le industrie mesolitiche emiliane (Biagi et al. 1980; Ferrari et al. 2006). Il sistema di approvvigionamento di materie prime per le comunità di cacciatori raccoglitori si mantiene, infatti, in larga misura all'interno del circuito stagionale in anticipazione dei bisogni futuri (Binford 1979; Andrefski 1998). Nei materiali qui esaminati, le indicazioni relative a un trasporto di materie prime litiche dall'area prealpina sembrano suggerire una direttrice nord-sud, che bene si accorda con la differenziazione ecologica della Pianura Friulana, con ambienti fortemente condizionati dal substrato geologico. Se pensiamo a un'economia predatoria basata sullo sfruttamento di ambienti diversificati sembra logico che i movimenti avvenissero in direzione longitudinale alle aste fluviali, in modo da poter attraversare le diverse fasce deposizionali con gli habitat relativi, piuttosto che in senso trasversale, ovvero mantenendosi all'interno di biotopi sostanzialmente omogenei. I dossi fluviali sembrano costituire, nella bassa pianura, vie privilegiate per il transito e lo stazionamento dei gruppi mesolitici corrispondendo a zone ben drenate e a vegetazione forestale rispetto alle bassure circostanti (Fontana 2006; Fontana et al. 2006). Questi movimenti ben si accordano con il sistema economico mesolitico che già è stato definito nella sua capacità di sfruttare una moltitudine di ambienti e di risorse diverse (Broglio 1980; 1992; Cremonesi et al. 1984; Clark 2000; Boschian 2003).

Poco si può dire sul ruolo del F. Tagliamento nel sistema economico e territoriale di queste genti per la cancellazione delle eventuali frequentazioni da parte delle successive divagazioni del fiume. In ogni caso, lungi dal rappresentare un ostacolo fisico di un qualche rilievo, allora come oggigiorno il corso del Tagliamento potrebbe aver costituito un punto di riferimento ed eventualmente aver segnato un confine tra aree territoriali di bande diverse. D'altra parte i dati etnografici mostrano l'importanza degli assi fluviali nella definizione dei confini tra gruppi umani (ad esempio in Irian Jaya: Petrequin & Petrequin 1993). Se questo può risultare intuitivo per le valli montane, anche in area pianeggiante i corsi d'acqua giocano una parte importante nella parcellizzazione del territorio da parte delle comunità tradizionali, se non altro per il loro ruolo di punto di riferimento e di agente principale nella conformazione del territorio e dell'ambiente planiziale. Indicazioni in questo senso sono rintracciabili, nel caso dei reperti qui esaminati, nella scarsità di testimonianze di una frequentazione dell'area morenica o dei depositi fluvioglaciali dell'Udinese che rappresentano la miglior fonte di selce della Pianura Friulana, mentre dal lato udinese non viene quasi mai usata la selce della Scaglia Rossa così caratteristica dei siti di alta e bassa pianura in provincia di Pordenone. Allo stesso tempo, tra i due lati del F. Tagliamento sono rilevabili alcune differenze a livello tecnologico e tipologico che sembrerebbero suggerire tradizioni locali all'interno di un comune sistema ergologico, per quanto il limitato campione statistico e l'assenza di dati stratigrafici invitino alla prudenza. È certo che dall'occupazione Mesolitica a oggi il corso del F. Tagliamento in bassa pianura ha subito numerose variazioni, oscillando in un'ampia area compresa approssimativamente a ovest da S. Vito al Tagliamento e Portogruaro, e a est da Codroipo e dai terreni poco più a ovest di Precenicco (Fontana 2006a). È chiaro che, pur esistendo tratti più o meno ampi della superficie preesistente, in questo territorio molto difficilmente si potranno trovare materiali mesolitici, rendendo difficile individuare i limiti suggeriti sopra. Ciò non toglie che le differenze nelle industrie litiche rilevate riguardano siti che erano comunque separati dal F. Tagliamento, per quanto esso non si trovasse nella sua attuale posizione.

Le informazioni fornite dall'uso delle materie prime e dalla variabilità stilistica delle industrie litiche tra i due lati del Tagliamento potrebbero essere indizio di unità demografiche e territoriali separate e sufficientemente stabili nel tempo da creare, nel corso delle generazioni, tradizioni locali. Questa situazione bene si accorda con il modello antropologico delle società di cacciatori raccoglitori con gruppi familiari appartenenti a bande che controllano un territorio specifico (Hiatt 1968). A livello spaziale, considerando un'area compresa tra i fiumi Livenza e Tagliamento e delimitata a nord dai rilievi prealpini con gli affioramenti di Scaglia Rossa utilizzata nei siti di Zoppola e S. Vito, si ottiene una superficie di circa 3000 km^2, che con densità di popolazione comprese tra 1 e 15 persone ogni 100 km^2 poteva sostenere da 30 a 450 individui, vale a dire la popolazione media di una banda. D'altra parte a questo stadio della ricerca,

5) I bivacchi stagionali di altura, infatti, sono spesso caratterizzati da attributi morfologici e ambientali relativamente costanti: presenza di zone riparate (ad esempio Plan de Frea o Mondeval de Sora), di fonti d'acqua, di aree pianeggianti, valichi o punti d'osservazione (Kompatscher & Kompatscher 2007) che, favorendo e obbligando il reiterarsi delle occupazioni, hanno portato a una maggiore visibilità archeologica dei siti in questione.

ci sembra prematuro spingersi così in avanti sul terreno scivoloso della paleodemografia per il rischio incombente di incorrere in astrazioni teoriche difficilmente sostenibili e provabili (Grimaldi 2005).

Aldilà delle analisi tecno-tipologiche di *routine,* le interpretazioni qui presentate vanno considerate come preliminari e come ipotesi di lavoro per la valutazione delle dinamiche insediative e territoriali dei gruppi mesolitici nella Piuanura Friulana. Un'indagine sistematica dei bacini di approvvigionamento delle materie prime, una verifica puntuale delle differenze tecnologiche e stilistiche rilevate in questa sede e un collegamento con la situazione geomorfologica con particolare riferimento alla paleoidrografia ci sembrano prioritari per tentare di dare una dimensione territoriale alle bande di cacciatori raccoglitori che si muovevano tra la pianura e le Prealpi Carniche.

La definizione di dettaglio della situazione geomorfologica della Pianura Friulana e la nuova cartografia CARG hanno permesso di valutare i dati archeologici nel quadro degli eventi deposizionali postglaciali, in modo di poter filtrare il rumore di fondo causato da fenomeni di seppellimento/erosione degli eventuali insediamenti. D'altro canto si vede la necessità di approfondire le ricerche in quelle aree in cui siano ancora disponibili le superfici delle prime fasi dell'Olocene in modo da poter colmare o confermare i vuoti che attualmente caratterizzano ampi tratti della provincia di Pordenone oltre alla totale assenza di attestazioni nell'area montana. Inoltre sarebbe auspicabile l'individuazione di stratigrafie di riferimento, al momento completamente assenti in provincia di Pordenone, la disponibilità di datazioni radiocarboniche e lo scavo con metodo stratigrafico di stazioni in pianura.

Manoscritto pervenuto il 2.IX.2009 e approvato il 20.X.2009.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare innanzitutto Franco Rossit, Romano Favot e tutte le persone che negli anni hanno contribuito alla ricerca e alla raccolta dei materiali preistorici qui esaminati. Un particolare ringraziamento va a Paola Visentini, Piero Giovanni Tasca e Anna Nicoletta Rigoni, che hanno promosso e sostenuto questo lavoro. Numerose sono le persone che a vario titolo hanno fornito consigli e informazioni, tra queste vogliamo ricordare: Denis Anastasia, Aldo Colonnello, Martina Dalla Riva, Alessandro Ferrari, Alessandro Fontana, Giovanni Monegato, Giulio Moro, Giovanni Paiero, Marco Peresani, Andrea Pessina, Luigi Rossi, Bruno Trevisan.

Bibliografia

Anastasia, D., D. Candon, G. Tasca & P. Visentini. 1995. Borgo Ampiano: recenti rinvenimenti preistorici e protostorici. *Boll. Soc. Naturalisti "Silvia Zenari"* 19: 91-100.

Andrefsky, W. Jr. 1998. *Lithics. Macroscopic approaches to analysis.* Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge University Press.

Avigliano, R., M. Peresani & R. Favero. 1998. Ricerche preliminari sul sito mesolitico di San Giuseppe (Tarzo). *Quaderni di Archeologia del Veneto* 14: 27-31.

Avigliano, R., A. Fontana & G. Paiero. 2008. Successione continentale quaternaria. In *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:50.000. Foglio 086 "San Vito al Tagliamento"*, cur. A. Zanferrari, R. Avigliano, A. Fontana & G. Paiero. Tavagnacco (UD): Graphic Linea.

Bastiani, G., A. Fontana, A. Fragiacomo & A. Pessina. 1997. Presenze preistoriche di superficie a Gramogliano (Corno di Rosazzo, Udine). *Quaderni Friulani di Archeologia* 7: 17-41.

Biagi, P. 1997. Typological analysis. In *Excavations at the high altitude mesolithic site of Laghetti del Crestoso (Bovegno, Brescia - Northern Italy)*, cur. M. Baroni & P. Biagi, 24-9. Supplemento ai Commentari dell'Ateneo di Brescia.

Biagi, P., L. Castelletti, M. Cremaschi, B. Sala & C. Tozzi. 1980. Popolazione e territorio nell'Appennino Tosco-emiliano e nel tratto centrale del bacino del Po, tra IX e V millennio. *Emilia Preromana* 8: 13-36.

Binford, L.R. 1978. Dimensional analysis of behavior and site structure: learning from an Eskimo hunting stand. *American Antiquity* 43, n. 3: 330-61.

Binford, L.R. 1979. Organization and formation processes: looking at curated technologies. *J. Anthropol. Research* 35: 255-73.

Binford, L.R. 1980. Willow smoke and dog tails: Hunter gatherer settlement systems and archaeological site formation. *American Antiquity* 45: 4-20.

Boschian, G. 2003. Environment and hunter gatherer mobility in the northern Adriatic Region. *Preistoria Alpina* 39: 91-102.

Bressan, F. 1983. Le Mésolithique au Friul: le sites se referant au Mésolithique sur la base de le decouvertes de surfaces. *Preistoria Alpina* 19: 169-74.

Broglio, A. 1971. Risultati preliminari delle ricerche sui complessi epipaleolitici della Valle dell'Adige. *Preistoria Alpina* 7: 135-241.

Broglio, A. 1980. Culture e ambienti della fine del Paleolitico e del Mesolitico in Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina* 16: 7-29.

Broglio, A. 1984. Il Mesolitico. In *Il Veneto nell'antichità*, 1 *Preistoria e Protostoria*, cur. A. Aspes, 281-311. Verona: Banca Popolare di Verona.

Broglio, A. 1992. Mountain sites in the context of the North-East Italian Upper Paleolithic and Mesolithic. *Preistoria Alpina* 28, n. 1: 293-310.

Broglio, A., & S.K. Kozlowski. 1983. Tipologia ed evoluzione delle industrie mesolitiche di Romagnano III. *Preistoria Alpina* 19: 93-148.

Broglio, A., V. Favero & S. Marsale. 1987. Ritrovamenti mesolitici attorno alla laguna di Venezia. *Rapporti e Studi dell'Ist. Veneto di Sc. Lett. Arti* 10: 195-231.

Candussio, A., A. Ferrari, U. Ferrari, A. Messori, A. Pessina, O. Pez, F. Quagliaro, R. Tosone & B. Tullio. 1989. Nuovi siti mesolitici in provincia di Udine. *Natura Bresciana* 26: 251-88.

Carulli, G.B., cur. 2006. *Carta Geologica del Friuli Venezia Giulia 1:150.000.* Firenze: SELCA.

CARULLI, G.B., A. COZZI, G. LONGO SALVADOR, E. PERNARCIC, F. PODDA & M. PONTON. 2000. *Geologia delle Prealpi Carniche*. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 44.

CASTIGLIONI, E., A. FONTANA & P. VISENTINI. 2003. Recenti dati sulla preistoria del Friuli occidentale. In *Giornata di studio sull'archeologia del medio e basso Tagliamento "in ricordo di Giuseppe Cordenos", S. Vito al Tagliamento*, cur. G. TASCA, 10-35.

CICCONE, A. 1992. L'industria mesolitica della grotta Azzurra di Samatorza: scavi 1982. *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-Venezia Giulia* 7: 13-45.

CLARK, R. 2000. *The Mesolithic Hunters of the Trentino. A case study in Hunter - Gatherer Settlement and Subsistance from Northern Italy.* BAR International Series 832.

COTTINI, M., & M. ROTTOLI. 2005. I carboni di legna e le piante coltivate. In *Bannia Palazzine di Sopra, una comunità preistorica del V millennio a.C.*, cur. P. VISENTINI, 129-45. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5.

CORAZZA, S., G. TASCA & P. VISENTINI. 2006. Nuovi Materiali da Casarsa della Delizia (Pordenone). In *Preistoria dell'Italia settentrionale, studi in ricordo di Bernardino Bagolini*, cur. A. PESSINA & P. VISENTINI, 573-8. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

CREMONESI, G. 1984. I livelli mesolitici della Grotta della Tartaruga. *Quaderni Soc. Preist. Protost. Friuli-Venezia Giulia* 5: 65-107.

CREMONESI, G., C. MELUZZI, C. PITTI & B. WILKENS. 1984. Grotta Azzurra: scavi 1982 (nota preliminare). *Quaderni Soc. Preist. Protost. Friuli-Venezia Giulia* 5: 21-64.

DALMERI, G., A. CUSINATO, S. NERI & F. NICOLODI. 2008. Le industrie mesolitiche di Riparo Pradestel (Trento). Aspetti tipologici ed evolutivi. *Preistoria Alpina* 43: 131-86.

DAL SANTO, N., & A. FERRARI. 2005. Provenienza delle rocce silicee scheggiate. In *Bannia Palazzine di Sopra, una comunità preistorica del V millennio a.C.*, cur. P. VISENTINI, 96-100. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5.

DAL SANTO, N., F. MARIUTTO, G. TASCA & P. VISENTINI. 2006. Recenti rinvenimenti preistorici e protostorici nei comuni di Fanna e Cavasso (Pordenone). In *Preistoria dell'Italia settentrionale, studi in ricordo di Bernardino Bagolini*, cur. A. PESSINA & P. VISENTINI, 599-604. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

DELLA MORA, G. 1973. Note sulla preistoria e protostoria del Sanvitese. In *San Vit al Tilimint*, 64-87. Udine: Soc. Filologica Friulana.

DELPINO, C., A. FERRARI & P. MAZZIERI. 1999. Le rocce silicee scheggiate di Sammardenchia Cûeis (scavi 1994-1998): provenienza e dispersione. In *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. FERRARI & A. PESSINA, 275-86. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 48.

DESTEFANIS, E., G. TASCA & L. VILLA. 2003. Per una carta archeologica di Casarsa della Delizia, San Vito al Tagliamento e Sesto al Reghena. In *Giornata di studio sull'archeologia del medio e basso Tagliamento "in ricordo di Giuseppe Cordenos", S. Vito al Tagliamento*, cur. G. TASCA, 149-73.

DONEGANA, M., A. FONTANA, G. PAIERO, & C. RAVAZZI. 2005. Aspetti geomorfologici dell'area. In *Bannia Palazzine di Sopra, una comunità preistorica del V millennio a.C.*, cur. P. VISENTINI, 11-8. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5.

DUCHES, R., & M. PERESANI. 2008. La produzione dello strumentario litico: aspetti economici, tecnologici e tipologici. In *Marmotte e cacciatori del Paleolitico a Pradis*, cur. M. PERESANI, 81-102. Pagine dall'Ecomuseo 1.

FERRARI, A. 1992. Materia prima. Relazione inedita ad uso interno. Mus. Civ. F. De Rocco, S. Vito al Tagliamento.

FERRARI, A., & A. PESSINA. 1994. Le rocce utilizzate per la fabbricazione di manufatti in pietra scheggiata in Friuli, primi dati. In *Atti della XXIX Riunione scientifica I.I.P.P., Trieste 1990*, 129-38.

FERRARI, A., & F. FONTANA 2006. SE 6 Passo del Lupo. In *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena, Montagna* 2, 187. Firenze: All'Insegna del Giglio.

FERRARI, A., F. FONTANA, A. PESSINA, G. STEFFÈ & P. VISENTINI. 1998. Provenienza e circolazione delle rocce silicee scheggiate fra Mesolitico ed Età del Rame in Emilia centro-orientale, Romagna e Friuli. *Archeologia dell'Emilia Romagna* 2: 13-20.

FERRARI, A., G. STEFFÈ, F. FONTANA & P. MAZZIERI. 2006. Il comprensorio montano fra il Paleolitico superiore ed età del Rame: il caso modenese. In *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena, Montagna* 2, 17-39. Firenze: All'Insegna del Giglio.

FONTANA, A. 1999. Aspetti geomorfologici dell'area di Sammardenchia. In *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. FERRARI & A. PESSINA, 11-22. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 41.

FONTANA, A. 2006. *Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana e sue relazioni con le dinamiche insediative antiche.* Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 47.

FONTANA, A. 2006a. Carta geomorfologica della bassa pianura friulana. In *Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana e sue relazioni con le dinamiche insediative antiche*, di A. FONTANA. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 47.

FONTANA, A., A. PESSINA, G. TASCA & P. VISENTINI. 2006. Il Tagliamento preromano: barriera e cerniera tra Oriente e Occidente. In *Il Tagliamento*, cur. F. BIANCO, A. BONDESAN, P. PARONUZZI, M. ZANETTI & A. ZANFERRARI, 283-99. Verona: Cierre Edizioni.

FONTANA, A., P. MOZZI & A. BONDESAN. 2008. Alluvial megafans in the Venetian-Friulian Plain (north-eastern Italy): Evidence of sedimentary and erosive phases during Late Pleistocene and Holocene. *Quaternary International* 189: 71-90.

FRAGIACOMO, A., & A. PESSINA. 1995. Industrie litiche da Molin Nuovo (UD) nelle collezioni dei Civici Musei di Udine. *Quaderni Friulani di Archeologia* 5: 23-43.

FRANCO, C. 2001-2002. Il sito castelnoviano di Fontana de la Teia (Ferrara di Monte Baldo, Verona). *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-Venezia Giulia* 13: 7-34.

GERHARDINGER, M.E. 1984. Rinvenimento di materiali litici a Morgano "Le Vallazze" (TV). *Preistoria Alpina* 20: 53-8.

GRILLO, A., G. TASCA, P. VISENTINI, N. ZAMBON & L. ZIN. 1992. Recenti ritrovamenti preistorici e protostorici nella destra Tagliamento (Provincia di Pordenone). *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-Venezia Giulia* 7: 209-25.

GRIMALDI, S. 2005. Un tentativo di definire un modello di territorio e mobilità per i cacciatori raccoglitori sauveterriani dell'Italia nord-orientale. *Preistoria Alpina* 41: 73-88.

GUERRESCHI, A. 1998. Il Mesolitico dell'Italia nord-orientale. In *Settemila anni fa... il primo pane. Ambienti e culture delle società neolitiche, Catalogo della mostra*, cur. A. PESSINA & G. MUSCIO, 79-85. Udine: Mus. Friul. St. Nat..

Hiatt, L.R. 1968. Ownership ad use of land among the Australian Aborigines. In *Man the Hunter*, cur. R. Lee & I. De Vore, 99-102. Chicago: Aldine.

Higgs, E.S., & C. Vita Finzi. 1972. Prehistoric economies: a territorial approach. In *Papers in Economic Prehistory*, cur. E.S. Higgs, 27-36. Cambridge University Press.

Kozlowski, S.K., & G. Dalmeri. 2000. Riparo Gaban: the Mesolithic Layers. *Preistoria Alpina* 36: 3-42.

Kompatscher, K., & N.M. Kompatscher. 2007. Dove piantare un campo: modelli insediativi e di mobilità in ambiente alpino. *Preistoria Alpina* 42: 137-62.

Laplace, G. 1968. Recherches de typologie analytique 1968. *Origini* 2: 7-63.

Lemorini, C. 1997. A Functional approach through trace wear analysis. In *Excavations at the high altitude mesolithic site of Laghetti del Crestoso (Bovegno, Brescia - Northern Italy)*, cur. M. Baroni & P. Biagi, 48-57. Supplemento ai Commentari dell'Ateneo di Brescia.

Mannino, M.A., K.D. Thomas, M. Piperno, S. Tusa & A. Tagliacozzo. 2004-2005. Fine-tuning the radiocarbon chronology of the Grotta dell'Uzzo (Trapani). *Atti Soc. Preist. Protost. Friuli-Venezia Giulia* 15: 17-31.

Monegato, G., C. Ravazzi, M. Donegana, R. Pini, G. Calderoni & L. Wick. 2007. Evidence of a two-fold glacial advance during the Last Glacial Maximum in the Tagliamento end moraine system (SE Alps). *Quaternary Research* 68: 284-302.

Montagnari Kokelj, E. 2003. Le collezioni preistoriche del Museo Civico "F. De Rocco" di S.Vito al Tagliamento (PN): problematiche scientifiche e soluzioni espositive. In *Giornata di studio sull'archeologia del medio e basso Tagliamento "in ricordo di Giuseppe Cordenos", S. Vito al Tagliamento*, cur. G. Tasca, 36-94.

Odell, G.H. 1978. Préliminaires d'une analyse fonctionnelle des pointes microlithiques de Bergumermeer (Pays Bas). *Bull. Soc. préhist. française* 75, n. 2: 37-49.

Odell, G.H. 1996. Economizing behaviour and the concept of curation. In *Stone tools. Theoretical insights into human prehistory*, cur. G.H. Odell, 51-80. New York: Plenum Press.

Perco, D., cur. 1982. *La pastorizia transumante nel Feltrino*. Feltre: Comunità Montana Feltrina.

Peresani, M., S. Bertola, M. De Stefani & G. Di Anastasio. 2000. Bus de la Lum and the epigravettian occupation of the Venetian Prealps during the Younger Dryas. *Riv. Sc. Preist.* 50: 103-32.

Peresani, M., & A. Angelini. 2002. Il sito mesolitico di Casera Davià II sull'Altopiano del Cansiglio (Prealpi Venete). *Riv. Sc. Preist.* 52: 197-230.

Pessina, A. 2005. Pramollo-Dosso di confine: ricerche 2004-2005. Un accampamento stagionale di cacciatori preistorici. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 27: 49-67. Udine.

Pessina, A. 2006. La stazione castelnoviana di Muzzana del Turgnano, località La Favorita. In *Preistoria dell'Italia settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini*, cur. A. Pessina & P. Visentini, 401-6. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

Petrequin, P., & A.M. Petrequin. 1993. *Écologie d'un outil: la hache de pierre en Irian Jaya (Indonèsie)*. Paris: CNRS ed..

Petrucci, G. 2005. La fauna. In *Bannia - Palazzine di Sopra, una comunità preistorica del V millennio a.C.*, cur. P. Visentini, 146-70. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5.

Pettarin, S., & G. Tasca. 2003. Cjastelar di San Giovanni di Casarsa. In *Giornata di studio sull'archeologia del medio e basso Tagliamento "in ricordo di Giuseppe Cordenos", S. Vito al Tagliamento*, cur. G. Tasca, 79-91.

Rossi, D. 1988. *Carta geologica del territorio friulano compreso tra il Torrente Arzino e il Torrente Meduna 1:25.000.* Ferrara: Ist. di Geologia, Univ. degli Studi di Ferrara.

Rottoli, M. 1999. I resti vegetali di Sammardenchia-Cûeis (Udine), insediamento del Neolitico antico. In *Sammardenchia-Cûeis. Contributi per la conoscenza di una comunità del primo Neolitico*, cur. A. Ferrari & A. Pessina, 307-26. Udine: Pubbl. Mus. Friul. St. Nat. 41.

Tomka, S.A. 2001. The effect of processing requirements on reduction strategies and tool form: a new perspective. In *Lithic debitage. Context, form, meaning*, cur. W. Jr. Andrefski, 207-23. University of Utah Press.

Vai, G.B., C. Venturini, G.B. Carulli & A. Zanferrari, cur. 2002. *Alpi e Prealpi Carniche e Giulie.* Milano: Guide Geologiche Regionali 9, BE-MA editrice.

Visentini, P. 1999. La ricerca di superficie. In *Archeologia di un territorio: sulla strada ricordata da Venanzio Fortunato. Ricerche e indagini nella V Comunità Montana. Guida della mostra (Villa Savorgnan, Lestans giugno-luglio 1999)*, 5-6.

Visentini, P. 2005. Il sito di Bannia - Palazzine di Sopra. In *Bannia - Palazzine di Sopra, una comunità preistorica del V millennio a.C.*, cur. P. Visentini, 171-2. Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale 5.

Zanferrari, A., R. Avigliano, A. Fontana & G. Paiero, cur. 2008a. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:50.000. Foglio 086 "San Vito al Tagliamento"*. Tavagnacco (UD): Graphic Linea.

Zanferrari, A., R. Avigliano, A. Fontana & G. Paiero, cur. 2008b. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:50.000. Foglio 066 "Udine"*. Tavagnacco (UD): Graphic Linea.

Zenari, S. 1927. *Carta Geologica delle Tre Venezie 1:100.000 - Foglio 24 "Maniago"*. Venezia: Ufficio Idrografico del Regio Magistrato alle Acque di Venezia.

Zenari, S. 1929. *Note illustrative alla Carta Geologica delle Tre Venezie 1:100.000. Foglio 24 "Maniago"*. Padova: Ufficio idrografico del Regio Magistrato alle Acque di Venezia.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Sara Corazza
  Via Francesco Baracca 11/7, I-33078 SAN VITO AL T. PN
  e-mail: sarabetti@hotmail.com
- Nicola Dal Santo
  Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti
  Università degli Studi di Siena
  Via Roma 56, I-53100 SIENA
  e-mail: ndalsanto@tiscali.it
- Giancarlo Scardia
  Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
  Via Bassini 15, I-20133 MILANO
  e-mail: scardia@mi.ingv.it

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 31 (2009) | 165-172 | Udine, 30.VI.2010 | ISSN: 2038-4010

Giovanni Tasca
Paola Visentini

ASCE DELL'ETÀ DEL RAME IN FRIULI VENEZIA GIULIA (ITALIA NORD-ORIENTALE)

COPPER AGE'S AXES IN FRIULI VENEZIA GIULIA (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - Contestualmente alla presentazione di un esemplare inedito di ascia a occhio rinvenuto a San Daniele del Friuli, si propone una rassegna dei dati attualmente disponibili sulla presenza e la distribuzione delle asce in rame di età eneolitica nel territorio regionale.
Parole chiave: Asce, Eneolitico, Friuli Venezia Giulia.

Abstract - *The evidences of copper age in the territory of Friuli Venezia Giulia are rather scarce. At the present state of the researches we are dealing above all with isolated finds, as metal axes, shaft-hole axes, and flint dagger blades, and flint package finds from the surface of the fields; the stratigraphic available evidence is about two domestic sites and one pit excavated close to a grave structure. In the examined area, the copper age axes are documented by around 10 items, which have been found isolated. In this paper a summary of the results, emerging from study of this materials, is presented, in particular as regards aspects linked exclusively to the typology to which the authors tent to attribute a generic chronological significance on the basis of the letterature. This brief account presented here should open the way - we hope - to re-examine the beginning of the metallurgy in this territory, according to the procurement of raw material, the diffusion of these items and the production tecniques.*
Key words: *Axes, Copper Age, Friuli Venezia Giulia.*

Premessa

Negli ultimi anni una serie di rinvenimenti ha incrementato il numero delle asce in rame note per il Friuli Venezia Giulia; appare quindi opportuno proporre un quadro riassuntivo dei dati attualmente disponibili, in occasione della presentazione di un esemplare inedito recentemente consegnato al Museo Friulano di Storia Naturale.

La maggior parte della decina circa di asce in rame provenienti dal territorio regionale è frutto di vecchi rinvenimenti, in genere privi di documentazione e spesso non localizzabili con precisione: una generica provenienza dal territorio aquileiese è ipotizzabile per due asce piatte e una a occhio conservate presso il Museo Nazionale di Aquileia, in cui confluirono prima della Prima Guerra Mondiale (Anelli 1949, 6-7, 9: figg. 18-19, 26; Vitri 1983; 2004, 54: figg. 10-12); un'altra ascia piatta, conservata nella collezione Battaglia presso il Museo di Antropologia dell'Università degli Studi di Padova, conserva l'indicazione di provenienza dalla località Monastero di Aquileia, senza altre indicazioni sulle modalità di reperimento (Vitri 2004, 52, 2: fig. 6/2); nel Museo Archeologico Nazionale di Cividale del Friuli si trova un'ascia piatta rinvenuta occasionalmente nel 1899 in località Gabrovizza di Savogna, nel comprensorio delle Valli del Natisone (Moretti 1983: tav. 12/2; Giumlia Mair 2006: fig. 2); nel 1999 nell'area antistante la Chiesa della Madonna di Loreto di Muina di Ovaro, in Carnia, si rinvenne un'ascia piatta trapezoidale, poi consegnata alla Soprintendenza competente ed attualmente al Museo Civico di Zuglio (Concina 2001, 57 n. 4: fig. 3/2; Giumlia Mair 2006, 579-580: fig. 1); poco più a Sud, sempre nella valle del Degano, sul Monte Sorantri, a Raveo, secondo una notizia che non ci è stato possibile verificare, sarebbero state recuperate due asce in rame (Concina 2005, 261), su cui non si hanno altre indicazioni; nella fascia delle risorgive della Destra Tagliamento, in territorio di Casarsa della Delizia, fu rinvenuta in superficie nel 2004 una piccola ascia piatta trapezoidale; il rinvenimento, pur isolato, è localizzato a circa un centinaio di metri da un'area di affioramento di materiali litici, tra cui anche un'ascia forata e un pugnale in selce scheggiata, riferibili al tardo Eneolitico-Bronzo antico (Corazza et al. 2006b; Giumlia Mair 2006)[1].

1) Si ha inoltre notizia di una piccola ascia piatta trapezoidale, verosimilmente in rame, proveniente dalla pedemontana occidentale ed attualmente presso privati; ringraziamo sentitamente per la cortese segnalazione il Gruppo Archeologico Cellina-Meduna.

Fig. 1 - L'ascia in rame del tipo Sant'Antonino / Kozarac rinvenuta in località Fornace di San Daniele del Friuli, Udine (foto A. D'Andrea, Archivio fotografico del Museo Friulano di Storia Naturale).
- *Copper axe of Sant'Antonino / Kozarac type from Fornace site, San Daniele del Friuli, Udine (photo by A. D'Andrea, Museo Friulano di Storia Naturale).*

Un'ascia forse di rame, di cui resterebbe oggi solo il disegno, venne rinvenuta nel 1779 nei dintorni di Pavia di Udine (Corazza et al. 2006a, 82).

Marchesetti segnala inoltre (Marchesetti 1903, 45) il rinvenimento, avvenuto, presumibilmente negli ultimi anni del XIX secolo, tra Fogliano e Polazzo a breve distanza dal castelliere di Redipuglia, di due asce in pietra levigata, acquistate dal Museo Archeologico, e di "alcune accette di rame" di cui gli fu possibile recuperarne una (Marchesetti 1903, 45; Furlani 2000). Si tratta verosimilmente dell'esemplare poi indicato come proveniente da Polazzo e riprodotto graficamente (Marchesetti 1903,136, nt. 1: tav. XI/8). Il reperto, tuttora conservato presso i Civici Musei di Storia e Arte di Trieste e ben riconoscibile nel disegno pubblicato da Marchesetti, risulta in realtà corrispondere alla parte distale della lama di un'ascia in bronzo ad alette mediane, tranciata di netto.

Si può infine ricordare, anche se si trova attualmente in territorio sloveno, il rinvenimento nel 1889 a Škocjan / San Canziano, nel corso degli scavi nella Tominčeva Jama / Grotta Tominz, di un'ascia piatta in rame a margini subparalleli e taglio molto espanso (Marchesetti 1889: tav. II/40; Velušček & Greif 1998: fig. 4/2).

Una nuova acquisizione

Nell'ambito delle recenti acquisizioni e ricerche del Museo Friulano di Storia Naturale sul popolamento della fase recente del Neolitico e delle prime età dei metalli in Friuli, viene presentato in questa sede un reperto metallico rinvenuto nello scorso secolo a San Daniele del Friuli in località Fornace e consegnato al Museo dal prof. Pietro Piussi, che qui ringraziamo.

Il reperto è stato rinvenuto occasionalmente nell'area di escavazione della fornace ora interessata da una serie di laghetti artificiali e non si conoscono al momento affioramenti di reperti coevi provenienti dalla località o dalle immediate vicinanze (152 m slm, 33T UM 477737 HGRS 13825).

Si tratta di un'ascia ad occhio in rame del tipo tradizionalmente definito Sant'Antonino / Kozarac (n. inv. museale 12.303 / n. inv. Statale Aq 212.692; lungh cm 12,3 diametro occhio cm 2,5 g 423) a lama con profilo trapezoidale e margine superiore pressoché rettilineo. Ha innesto cilindrico con occhio circolare e riporta traccia della giunzione delle valve sul lato opposto a quello su cui si raccorda la lama; il margine superiore della lama nella parte prossimale all'innesto è caratterizzato da una insellatura mediana sub-triangolare ed è presente una patina verde su quasi tutto il reperto, fatta eccezione per il tagliente che è quasi esclusivamente di colore rosso cupo (fig. 1).

Attribuzioni cronologiche e confronti

La pressoché totale assenza di contesti stratigrafici di riferimento per le asce appena elencate impone

un'attribuzione cronologica basata esclusivamente su confronti tipologici con manufatti rinvenuti in aree contermini. Facendo riferimento ad alcuni lavori di sintesi sulla metallurgia di età eneolitica e protostorica e a repertori tipo-cronologici disponibili in letteratura, tra cui in particolare i contributi di DE MARINIS 1992; 2006[2], e di CARANCINI 1997 per l'Italia settentrionale, e quelli di MAYER 1977, ŽERAVICA 1993, VELUŠČEK & GREIF 1998, GLEIRSCHER 2007 per le Alpi sudorientali, è stato possibile inserire la maggior parte dei manufatti oggetto della presente nota in una griglia cronologica, seppur generica e suscettibile di modifiche.

L'esemplare rinvenuto a Škocjan / San Canziano (fig. 2, n. 1) è stato ritrovato nel corso dello scavo del 1889 in associazione ad un pugnale di rame, un pugnale in selce e ceramica assegnati da diversi autori alle fasi arcaiche dell'Eneolitico (DE MARINIS 1992, 392 e note 14 e 19; VELUŠČEK & GREIF 1998, 39, entrambi con ampia bibliografia precedente). Dal punto di vista tipologico l'ascia da Škocjan / San Canziano è attribuibile al tipo Gurnitz, diffuso nei Balcani nordoccidentali, nelle Alpi sudorientali ed in area nord alpina (MAYER 1977: taf. 9/103; ŽERAVICA 1993: taf. 14/136/152; VELUŠČEK & GREIF 1998; GLEIRSCHER 2007), ed in Italia nordorientale, dove è noto come tipo Bocca Lorenza (DE MARINIS 1992: fig. 3) ed è attestato da 6 esemplari in Veneto e da uno in Alto Adige. In Slovenia, oltre ad un altro esemplare del tipo Gurnitz dalla Bezgečeva Jama, compare anche un esemplare del tipo Szákálhat, molto simile ma con tallone maggiormente rastremato, che presenta la medesima ampia diffusione tra Ungheria, Austria, Svizzera, Germania e Balcani settentrionali, diffusione di cui gli esemplari dell'Italia nordorientale rappresentano il margine sudoccidentale.

Secondo alcuni autori, in base ad un riesame delle relazioni di scavo della grotta di Bocca Lorenza (Santorso, VI) le tre asce provenienti da questo sito sarebbero state rinvenute in contesti della Cultura dei vasi a bocca quadrata di terzo stile: ne conseguirebbe una datazione del tipo Bocca Lorenza già in una fase media o recente del Neolitico (BARFIELD 1996; PEARCE 2005)[3]. Tale datazione potrebbe non sorprendere dal momento che manufatti in rame sono noti in contesti italiani di Neolitico della metà del V millennio a.C. in cronologia calibrata (SKEATES 1993; VISENTINI 2005) e tracce precoci di lavorazione del rame locale o di utilizzo di rame importato dall'area balcanica in fasi avanzate del Neolitico sono attestate nel Tirolo del Nord, ad esempio al Brixlegg (PEARCE 2005; HÖPPNER et al. 2005); è pur vero però che i reperti metallici neolitici sinora rinvenuti in contesti stratigrafici affidabili, almeno per quanto riguarda l'Italia settentrionale, sono tipologicamente ascrivibili solo a punte o lesine.

Per la maggiore tra le due asce piatte con generica provenienza da Aquileia (fig. 2, n. 2), le proporzioni e le dimensioni complessive assieme al lieve rilievo dei margini richiamano le caratteristiche delle asce comprese nel tipo "Remedello-Similaun" di DE MARINIS 1992: fig. 5/1, 7; 2006, 261, in cui è inserita anche l'ascia della tomba 102 di Remedello, attribuita alla fase antica dell'età del rame (DE MARINIS 1992, 392-394); l'attribuzione tipologica proposta è resa però incerta dall'asimmetria del pezzo.

Il gruppo più numeroso è costituito dalle asce a lama trapezoidale corta e larga al tallone, riconducibili, pur con diverse varianti, al tipo Altheim, diffuso in area nordestalpina e nel bacino carpatico-danubiano pressoché per l'intero arco cronologico dell'Eneolitico (MAYER 1977: taf. 11-12/131-171; ŽERAVICA 1993. taf. 15/164-165; VELUŠČEK & GREIF 1998); a Maharski Prekop il rinvenimento di forme di fusione per questo tipo di asce ne attesta la produzione nella Slovenia centrale già nella fase localmente definita Eneolitico medio (VELUŠČEK & GREIF 1998).

Esaminando l'articolazione tipologica di questo gruppo di asce in rapporto alle tipologie proposte per l'Italia settentrionale, si possono proporre le seguenti attribuzioni.

L'ascia di Gabrovizza (fig. 2, n. 3) potrebbe rientrare, per la sezione piatta senza accenno di margini e la lunghezza di ca 6 cm, nel tipo Cumarola di DE MARINIS 1992: fig. 5/10-12, datato, per l'associazione nella tomba di Cumarola con un pugnale a lama triangolare con costolatura mediana e codolo semicircolare, alla fase più recente della necropoli di Remedello, quindi ad un momento pieno dell'Eneolitico (DE MARINIS 1992, 394-397)[4].

L'ascia di Sedulis (fig. 2, n. 5) è confrontabile con quella della tomba 4 di Remedello, attribuita alla fase recente della necropoli ed inserita da de Marinis in uno specifico gruppo ("asce a margini rilevati": DE MARINIS 1992: fig. 6/1-3; 2006, 261: Rame 2) comprendente due asce da altrettante tombe di Remedello (tt. 78, 4); le due asce, pur diverse per forma, sono accomunate dal leggero ma nettamente delineato rilievo dei margini, considerato un elemento tipologico particolarmente tardo, pur essendo le due tombe datate nella seconda fase della necropoli, quindi nella fase centrale dell'Eneolitico.

2) A cui sostanzialmente rimandiamo per lo schema cronologico seguito nell'ambito dell'Eneolitico.

3) Tale ipotesi si contrappone a quanto affermato da BIANCHIN CITTON 1998, secondo cui le asce metalliche rinvenute a Bocca Lorenza sarebbero parte di un corredo di età del rame insieme a elementi ornamentali ricavati da denti animali e da conchiglie. L'uso sepolcrale della grotta sarebbe confermato dal reperimento di resti umani.

4) Questo gruppo di asce, comprendente gli esemplari da Cumarola e Rivarolo Mantovano, caratterizzato da tallone rettilineo, lama trapezoidale larga, di 6-7 cm di lunghezza, sezione regolare e margini rettilinei non rilevati, sembra corrispondere al tipo Rivarolo Mantovano var. B di CARANCINI, 1997: fig. 222/11, assegnato all'Eneolitico IV.

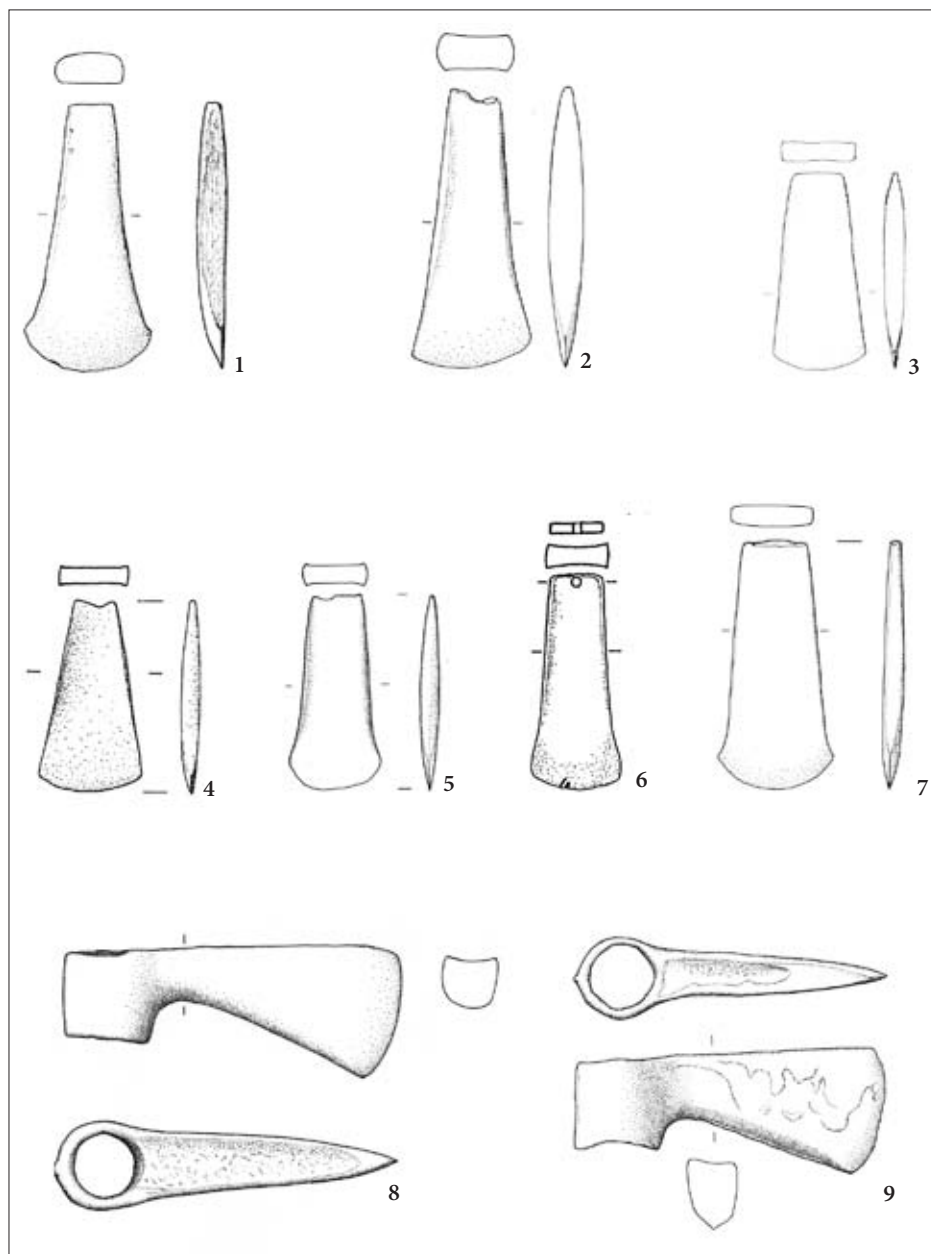



Fig. 2 - Asce in rame: Škocjan / S. Canziano, Tominčeva jama / Grotta Tominz (n. 1), "Aquileia" (nn. 2, 7, 8); Aquileia, loc. Monastero (n. 6); Gabrovizza di Savogna (n. 3); Muina di Ovaro (n. 4); S. Giovanni di Casarsa, loc. Sedulis (n. 5); S. Daniele, loc. Fornace (n. 9). Scala 1:3 (nn. 1, 2, 5, 7, 8, 9 dis. G. Tasca; nn. 3-4: Giumlia Mair 2006: figg. 1-2; n. 6: Vitri 2004: fig. 6/2).
- *Copper axes: Škocjan / S. Canziano, Tominčeva jama / Grotta Tominz (n. 1), "Aquileia" (nn. 2, 7, 8); Aquileia, loc. Monastero (n. 6); Gabrovizza di Savogna (n. 3); Muina di Ovaro (n. 4); S. Giovanni di Casarsa, loc. Sedulis (n. 5); S. Daniele, loc. Fornace (n. 9). Scala 1:3 (nn. 1, 2, 5, 7, 8, 9 drawings G. Tasca; nn. 3-4: Giumlia Mair 2006: figg. 1-2; n. 6: Vitri 2004: fig. 6/2).*

Per la forma e le dimensioni, i margini appena rilevati e l'accenno di taglio espanso, all'ascia di Sedulis può essere accostato l'esemplare da Monastero della collezione Battaglia (fig. 2, n. 6). L'ascia di Muina di Ovaro ha in comune con quella di Sedulis oltre ai margini leggermente rilevati anche la composizione metallurgica (Giumlia Mair 2006); potrebbe forse essere considerato indizio di recenziorità dell'esemplare di Ovaro l'incavo sul tallone, che si diffonde soprattutto nel corso del Bronzo antico, e la forma rigidamente trapezoidale che richiama il tipo Neyruz, diffuso prevalentemente nelle prime fasi del Bronzo antico.

La seconda ascia piatta di rame con generica indicazione di provenienza da Aquileia (fig. 2, n. 7), caratterizzata da lama trapezoidale poco rastremata a margini rettilinei, tallone rettilineo largo, taglio semicircolare nettamente espanso, rientra invece bene nel tipo S. Cristina, assegnato ad età campaniforme sulla base delle associazioni della tomba eponima, confermate anche da altri rinvenimenti come ad esempio l'esemplare dall'abitato di età campaniforme di Sesto Fiorentino (de Marinis 1992: fig. 7/1-4; 2006, 261: Rame 3; cfr. anche Carancini 1997: fig. 222/10: Eneolitico IV). Il tipo è attestato anche nel Salisburghese da un gruppo di asce assegnate al tipo Altheim (Mayer 1977: taf. 11/135-138).

L'ascia ad occhio da "Aquileia" (fig. 2, n. 8) e l'analogo esemplare da San Daniele del Friuli (fig. 1 e fig. 2, n. 9) qui presentato per la prima volta rientrano in un gruppo tradizionalmente definito come tipo S. Antonino / Kozarac (Carancini 1984, 4929-4933, Eneolitico tardo - inizio BA), distribuito con una decina circa di esemplari nella pianura friulana, veneta e lombarda orientale e nell'alta valle dell'Adige, da dove proviene anche un

frammento di forma di fusione per questo tipo di asce, e connesso con produzioni ampiamente diffuse tra tardo Eneolitico e primo Bronzo antico nell'Europa centro-orientale (Bátora 2003). A seguito di un'attenta disamina tipologica degli esemplari italiani, Cupitò 2000 ha proposto di riconoscere per uno solo di essi, uno dei due esemplari dal sito eponimo di S. Antonino presso Treviso, una relazione con il tipo Kozarac, diffuso nel Salisburghese e nei Balcani centrosettentrionali; la maggior parte degli altri esemplari, caratterizzati come quelli di Aquileia e San Daniele dal margine superiore rettilineo e da una insellatura subtriangolare sulla faccia superiore della lama, traccia delle fusione in una matrice bivalve superiormente aperta, andrebbe classificata nel tipo Dumbrăvioara, diffusione prevalentemente in Romania. Dal punto di vista cronologico, questo autore propone di restringerne la datazione all'Eneolitico evoluto[5], mentre una datazione al Bronzo antico è stata più recentemente proposta per il tipo S. Antonino da Elodia Bianchin Citton 2006, che sottolinea negli esemplari dal Sile la somiglianza di forma e peso, suggerendone la provenienza da una medesima officina.

Considerazioni conclusive

La distribuzione delle asce considerate copre, pur nella loro limitata numerosità, i diversi ambiti geografico-ambientali interessati dalle frequentazioni eneolitiche finora attestate nel territorio regionale (Borgna et al. in corso di stampa), con l'eccezione finora della bassa pianura centro-occidentale, a sud della linea delle risorgive. È d'altra parte proprio il settore orientale della bassa pianura, quello gravitante su Aquileia, ad aver restituito il maggior numero di esemplari che, unitamente ad altri manufatti di pregio di età eneolitica, connotano questa come un'area di particolare importanza già nel corso dell'età del rame (fig. 3).

Nella grande maggioranza dei casi la mancanza di documentazione e la natura sporadica dei rinvenimenti non consentono di ricondurre i manufatti considerati a contesti funzionalmente precisabili; la possibile originaria pertinenza di qualche esemplare a contesti sepolcrali, suggerita per Sedulis e Aquileia dalla presenza di altri manufatti di pregio provenienti dalle aree circostanti (pugnali litici e di rame, asce forate), resta allo stato attuale un'ipotesi difficilmente dimostrabile.

L'inquadramento tipologico proposto evidenzia sia relazioni con l'ambito padano-veneto, sia soprattutto con i versanti settentrionale e orientale delle Alpi orientali, ed in particolare con il Salisburghese, uno dei principali distretti di estrazione del rame. Per le asce di Gabrovizza, Sedulis e Muina di Ovaro è stata in effetti proposta, sulla base delle analisi effettuate (Giumlia Mair 2006), la provenienza dalle Alpi nordorientali del rame utilizzato, che non pare essere stato arricchito intenzionalmente di altri elementi. Solo un programma sistematico di analisi potrà però chiarire gli aspetti della prima metallurgia nel territorio in oggetto.

Catalogo delle asce descritte nel testo [6]

Ascia ad occhio: innesto cilindrico con occhio circolare e traccia della giunzione delle valve sul lato opposto a quello su cui si raccorda la lama, di forma trapezoidale con taglio espanso e margine superiore pressoché rettilineo, caratterizzato nella parte prossimale all'innesto da una insellatura mediana sub-triangolare; integra, patina verde su quasi tutto il reperto, fatta eccezione per il tagliente che è quasi esclusivamente di colore rosso cupo; rame; attribuita al tipo Sant'Antonino / Kozarac; inv. museale 12303; inv. AQ 212.692; lungh cm 12,3; diametro occhio cm 2,5; g 423. Rinvenimento occasionale seconda metà XX sec., San Daniele del Friuli, loc. Fornace.

Udine, Museo Friulano di Storia Naturale (fig. 1, fig. 2, n. 9).

Ascia piatta: tallone concavo parzialmente frammentato, lama trapezoidale, asimmetrica, a sezione longitudinale lenticolare, margini debolmente concavi e simmetricamente divaricati fino a 2 terzi della lunghezza, dove uno dei due margini diverge nettamente in corrispondenza con una marcata espansione monolaterale del taglio arcuato e inclinato rispetto all'asse longitudinale dello strumento; margini a sezione trasversale convessa appena rilevati; patina omogenea verde opaco, sotto la quale appare discontinua la pellicola superficiale levigata; rame; inv. AQ 23.209; lungh. cm 10,9; g 260. Generica indicazione di provenienza da Aquileia.

Anelli 1949, 7-8: fig. 18. Aquileia, Museo Archeologico Nazionale (fig. 2, n. 2).

Ascia piatta di rame: tallone rettilineo a sezione assottigliata, lama piatta trapezoidale, margini rettilinei poco divaricati, taglio arcuato non espanso; patina verde chiaro; inv. CV 1278; lungh. cm 7,8; rinvenimento occasionale 1899 presso Gabrovizza di Savogna (UD).

Moretti 1983: tav. 12/2; Giumlia Mair 2006: fig. 2. Museo Nazionale Archeologico di Cividale (fig. 2, n. 3).

5) La medesima datazione è proposta in Bátora, 2003 per il tipo Kozarac, cui sono attribuite le asce ad occhio dei territori circostanti le Alpi sudorientali.

6) Il catalogo segue l'ordine in cui le immagini dei reperti compaiono nel testo. Per alcuni reperti, di cui non è stato possibile effettuare il riscontro autoptico, la scheda risulta lacunosa di alcuni dati.

Fig. 3 - Distribuzione delle principali evidenze dell'età del rame in Friuli Venezia Giulia (in neretto le località che hanno restituito le asce descritte nel testo) (modificato da Borgna et al. in corso di stampa).

- *Location map of main copper age sites in Friuli Venezia Giulia (the sites where the copper axes have been found are bold) (modified after Borgna et al. in press).*

1. Aquileia e Monastero (UD), 2. Marano Lagunare (UD), 3. Piancada (UD), 4. Muzzana del Turgnano (UD), 5. Carlino (UD), 6. Teor (UD), 7. Torsa (UD), 8. Pocenia (UD), 9. Porpetto (UD), 10. Castions di Strada (UD), 11. Medea (GO), 12. Monte Brestovez (GO), 13. San Lorenzo Isontino (GO), 14. Capriva (GO), 15. Monte Quarin (UD), 16. Gramogliano (UD), 17. Pavia di Udine, 18. Pozzuolo del Friuli (UD), 19. Carpeneto (UD), 20. Baldasseria, Pradamano (UD), 21. Molin Nuovo (UD), 22. Martignacco (UD), 23. Roveredo di Varmo (UD), 24. San Vito al Tagliamento (PN), 25. Venchiaredo (UD), 26. Sedulis e Cjastelar di San Giovanni di Casarsa (PN), 27. Zoppola (PN), 28. Pordenone, 29. Palù di Livenza (PN), 30. San Tomè di Dardago (PN), 31. Gradisca di Spilimbergo, 32. San Daniele del Friuli (UD), 33. Sant'Odorico (UD), 34. Mereto di Tomba (UD), 35. Fagagna (UD), 36. Colloredo di Montealbano (UD), 37. S. Eliseo di Caporiacco (UD), 38. Palude di Sequals (PN), 39. Meduno (PN), 40. Tarcento (UD), 41. Ciondar des Paganis (UD), 42. Foran di Landri (UD), 43. Grotta di Cladrecis (UD), 44. San Pietro al Natisone e Ponte San Quirino (UD), 45. Velika Jama (UD), 46. Gabrovizza (UD), 47. Colle Mazeit, Verzegnis (UD), 48. Rividischia (UD), 49. Sammardenchia (UD), 50. Muina, Ovaro (UD), 51. Castellazzo di Dorbedò (GO), 52. Nogaredo al Torre (UD), 53. Buttrio (UD), 54. Anaret e Borgo Ampiano (PN), 55. Grotta dell'Edera, Caterina e Azzurra (TS), 56. Grotta del Pettirosso (TS), 57. Grotta dell'Ansa (TS), 58, Grotta Teresiana (TS), 59. Grotta della Tartaruga (TS), 60. Grotta degli Zingari e Gigante (TS), 61. Grotta Ciclami, Lonza e Riparo di Monrupino (TS), 62. Grotta Cotariova e dell'orso (TS), 63. Grotta delle Gallerie (TS), 64. Grotte di San Canziano (Slovenia).

Ascia piatta: tallone concavo asimmetrico, lama trapezoidale a lati rettilinei nettamente divaricati con margini leggermente rialzati, taglio arcuato non espanso; patina verde scuro-nerastro; lungh. cm 7,5. Muina di Ovaro, area antistante la chiesa della Madonna di Loreto, rinvenimento occasionale 1999.

Concina 2001, 57 nr. 4: fig. 3/2; Giumlia Mair 2006, 579-580: fig. 1. Museo Civico di Zuglio. (fig. 2, n. 4).

Ascia piatta: tallone rettilineo lacunoso, lama trapezoidale a lati leggermente convessi con margini appena rilevati per martellatura, taglio semicircolare asimmetrico espanso; patina verde brillante; lacunosa al tallone; lungh. cm 7,5; inv. 199.013. S. Giovanni di Casarsa della Delizia, loc. Sedulis, rinvenimento occasionale ante 2005 di A. Botti in prossimità di uno spargimento di industria litica comprendente anche materiali eneolitici.

Corazza et al. 2006b, 577: fig. 6; Giumlia Mair 2006, 580-581. Museo Civico di San Vito al Tagliamento (fig. 2, n. 5).

Ascia piatta: tallone rettilineo con piccolo foro pervio, lama trapezoidale a margini rettilinei poco divaricati e leggermente rilevati, taglio arcuato espanso; lungh. cm 8,2. Aquileia, loc. Monastero, rinvenimento occasionale.

Vitri 2004, 52, 2: fig. 6/2. Università degli Studi di Padova, Museo di Antropologia, Collezione Battaglia (fig. 2, n. 6).

Ascia piatta: tallone rettilineo con 4 leggere sporgenze da martellatura, lama trapezoidale a sezione longitudinale lenticolare, margini rettilinei poco divaricati, nettamente piegati all'esterno alla base in corrispondenza dell'espansione del taglio semicircolare; patina verde discontinua con ampie zone bruno rossastro molto scuro; la pellicola superficiale levigata è sfaldata in più punti, il tallone appare originariamente poco rifinito; rame; attribuibile al tipo S. Cristina; inv. AQ 23.210; lungh. cm 9,75; g 172. Generica indicazione di provenienza da Aquileia.

Anelli 1949, 8: fig. 19; Moretti 1983: tav. 12/1. Aquileia, Museo Archeologico Nazionale (fig. 2, n. 7).

Ascia ad occhio: innesto cilindrico con occhio circolare e traccia della giunzione delle valve sul lato opposto a quello su cui si raccorda la lama, di forma trapezoidale con taglio espanso e faccia superiore concava, spigolo distale superiore leggermente soprelevato rispetto al limite superiore dell'immanicatura; integra, superficie leggermente rugosa, patina verde chiaro con zone rosso cupo; rame; attribuita al tipo S. Antonino / Kozarac; inv. AQ 23.215; lungh. cm 13,2; g 522. Generica indicazione di provenienza da Aquileia.

Anelli 1949, 9: fig. 26; Moretti 1983: tav. 12/3; Carancini 1984, 197, n. 4232; Micheli 2004. Aquileia, Museo Archeologico Nazionale (fig. 2, n. 8).

Ascia a lama trapezoidale slanciata, con lati appena concavi, taglio arcuato espanso, faccia inferiore subpiana e faccia opposta convessa, in particolare al taglio; patina brillante verde scuro omogenea, ad eccezione del tallone dove la superficie non appare rifinita; fusione in forma monovalve e martellatura, di cui restano tracce evidenti soprattutto sui lati dello strumento; lungh. cm 10,4; g 223. Škocjan / S. Canziano, Tominceva jama / grotta Tominz, scavi Marchesetti, "strato inferiore".

Marchesetti 1889: tav. II/40; Velušček & Greif 1998: fig. 4/2. Trieste, Civici Musei di Storia e Arte (fig. 2, n. 1).

Manoscritto pervenuto il 31.VIII.2009 e approvato 16.IX.2009.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare la dott.ssa Serena Vitri della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Friuli Venezia Giulia per aver autorizzato la pubblicazione dei reperti di proprietà dello Stato, la dott.ssa M. Vidulli Torlo, conservatrice presso i Civici Musei di Storia e Arte di Trieste, per averci permesso di esaminare e documentare l'ascia della grotta Tominz e averne consentito la pubblicazione e la dott.ssa A. Crismani per la preziosa collaborazione. Un ringraziamento al dott. Giulio Simeoni per le informazioni fornite.

Siamo particolarmente grati al prof. Pietro Piussi per la segnalazione del reperto rinvenuto presso San Daniele del Friuli.

Bibliografia

Anelli, F. 1949. Vestigia preistoriche dell'agro aquileiese. *Aquileia Nostra* 20: 1-20.

Bàtora, J. 2003. Kupferne Schaftlochäxte in Mitte-, Ost- und Südosteuropa (zu Kulturkontakten und Datierung - Äneolithikum/Frühbronzezeit. *Slovenská Archeologia*, 51, n. 1: 1-38.

Bianchin Citton, E. 1988. Asce in rame dalla caverna di Bocca Lorenza (Vicenza). In *Atti del Congresso internazionale "L'età del rame in Europa", Viareggio, ottobre 1987.* Rassegna di Archeologia 7: 618-19, All'Insegna del Giglio.

Bianchin Citton, E. 2006. La circolazione del metallo nel Veneto orientale tra la seconda metà del III e il II millennio a.C. Rapporti tra nord e sud delle Alpi. In ... *Ut… rosae… ponerentur. Scritti di archeologia in ricordo di Giovanna Luisa Ravagnan.*, 35-45. Quaderni di Archeologia del Veneto, ser. spec. 2.

Borgna, E., P. Càssola Guida, S. Corazza, G. Simeoni, P. Visentini & S. Vitri, in press. Aspetti e problemi dell'età del rame nelle regioni altoadriatiche dal Friuli al Carso. In *Atti della XLIV Riunione Scientifica dell'IIPP*.

Carancini, P.L. 1984. Le asce nell'Italia continentale. II. München: PBF IX, 12.

CARANCINI, P.L. 1997. La produzione metallurgica delle terramare nel quadro dell'Italia protostorica. In *Le Terramare. La più antica civiltà padana, Catalogo della mostra (Modena, 15 marzo-1 giugno 1997)*, cur. M. BERNABÒ BREA, A. CARDARELLI & M. CREMASCHI, 379-406. Electa.

CONCINA, E. 2001. Contributo alla carta archeologica della Carnia. In *Atti della Giornata di Studio "I Celti in Carnia e nell'arco alpino centro orientale" (Tolmezzo, 30 aprile 1999)*, cur. S. VITRI & F. ORIOLO, 51-84. Trieste.

CONCINA, E. 2005. I "çhiastelirs" della Carnia. In *Atti del Convegno Internazionale di Studi "Carlo Marchesetti e i castellieri 1903-2003" (Castello di Duino (Trieste), 14-15 novembre 2003)*, cur. G. BANDELLI & E. MONTAGNARI KOKELJ, 257-78. Fonti e Studi per la storia della Venezia Giulia 9.

CORAZZA, S., G. SIMEONI & F. ZENDRON. 2006a. *Tracce Archeologiche di antiche genti. La protostoria in Friuli*. Circolo culturale Menocchio.

CORAZZA, S., G. TASCA & P. VISENTINI. 2006b. Nuovi materiali da Casarsa della Delizia (Pordenone). In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia Settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, Settembre 2005)*, cur. A. PESSINA & P. VISENTINI, 573-78. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

CUPITÒ, M. 2000. Materiali pre-protostorici in bronzo e in ferro dal deposito del Museo Civico Archeologico di Padova. In *Bronzi antichi del Museo Archeologico di Padova, Catalogo della Mostra (Padova, 17 dicembre 2000 - 28 febbraio 2001)*, cur. G. ZAMPIERI & B. LAVARONE, 87-113. "L'Erma" di Bretschneider.

DE MARINIS, R.C. 1992. La più antica metallurgia nell'Italia settentrionale. In *Atti del Simposio Internazionale "Der Mann im Eis" (Innsbruck, 1992).* Innsbruck: Veröffentlichungen der Universität Innsbruck 187.

DE MARINIS, R.C. 2006. Aspetti della metallurgia dell'età del Rame e dell'antica età del Bronzo nella penisola italiana. *Riv. Sc. Preistoriche* 56: 211-72.

FURLANI, U. 2000. *Medea e il suo colle dalla preistoria alla romanità*. Gorizia.

GIUMLIA MAIR, A. 2006. Analisi archeometallurgiche su tre asce piatte rinvenute in Friuli. In *Atti del Convegno "Preistoria dell'Italia Settentrionale. Studi in ricordo di Bernardino Bagolini" (Udine, Settembre 2005)*, cur. A. PESSINA & P. VISENTINI, 579-84. Udine: Pubbl. Varie Mus. Friul. St. Nat. 53.

GLEIRSCHER, P. 2007. Frühes Kupfer und früher Kupferbergbau im und um den Ostalpenraum. In *Scripta praehistorica in honorem Biba Teržan*, 93-110. Situla 44.

HÖPPNER, B., M. BARTELHEIM, M. HUIJSMANS, R. KRAUSS, K.-P. MARTINEK, E. PERNICKA & R. SCHWAB. 2005. Prehistoric copper production in the Inn Valley (Austria), and the earliest copper in central europe. *Archaeometry* 47, n. 2: 293-315.

MARCHESETTI, C. 1889. Ricerche preistoriche nelle caverne di S. Canziano presso Trieste. *Boll. Soc. Adriatica Sc. Nat. Trieste* 11: 1-19.

MAYER, E.F. 1977. *Die Äxte und Beile in Österreich*. München: PBF IX, 9.

MICHELI, R. 2004. 3.16. Ascia ad occhio. In *Guerrieri, principi ed eroi fra Danubio e il Po dalla Preistoria all'Alto Medioevo, Catalogo della mostra (19 giugno-7 novembre 2004)*, cur. F. MARZATICO & P. GLEIRSCHER, 562.

MORETTI, M. 1983. Aspetti della metallurgia dell'età del Bronzo Antico e Medio in Friuli. In *Preistoria del Caput Adriae, Catalogo della mostra (Trieste, 1983)*, 69-74. Plaino.

PEARCE, M. 2005. L'uso del rame durante il V e IV millennio a.C. nell'Italia settentrionale. In *Abstracts del Convegno Internazionale "Il sito fusorio della tarda età del Rame di Millan presso Bressanone nel quadro della prima metallurgia dell'area alpina" (Bolzano, 15 giugno 2005)*, 26-9.

SKEATES, R. 1993. Early metal-use in the central Mediterranean region. *The Accordia research paper* 4: 5-48.

VELUŠČEK, A., & T. GREIF. 1998. Talilnik in livarski kalup z Maharskega prekopa na Ljubljanskem Barju. *Arheološki Vestnik* 49: 31-53.

VISENTINI, P., cur. 2005. *Bannia-Palazzine di Sopra. Una comunità preistorica del V millennio a.C.*. Pordenone: Quaderni Mus. Archeol. Friuli Occidentale, 5.

VITRI, S. 1983. La raccolta preistorica del Museo di Aquileia. In *I Musei di Aquileia*, 117-26. Trieste: Antichità Altoadriatiche 23.

VITRI, S. 2004. Contributi alla ricostruzione della topografia di Aquileia preromana. In *Aquileia dalle origini alla costituzione del Ducato longobardo. Topografia - urbanistica - edilizia pubblica*, 39-64. Trieste: Antichità Altoadriatiche 59.

ŽERAVICA, Z. 1993. *Äxte und Beile aus Dalmatien und anderen Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosnien und Herzegowina.* Stuttgart: PBF IX, 18.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Giovanni TASCA
  Museo Civico "Federico De Rocco"
  Via Pomponio Amalteo 41, I-33078 SAN VITO AL T. PN
  e-mail: tasca.piero@virgilio.it
- Paola VISENTINI
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39-41, I-33100 UDINE
  e-mail: paola.visentini@comune.udine.it

Indice - Contents

A. MINELLI - Editorial 5

I. TATTERSALL - The reluctant Paleoanthropologist: Charles Darwin and human evolution 7
Il paleoantropologo riluttante: Charles Darwin e l'evoluzione umana

F.M. DALLA VECCHIA - New ichhyosaurian (Amniota, ?Diapsida) remains in the Triassic of Friuli (NE Italy) 15
Nuovi resti di ittiosauri (Amniota, ?Diapsida) nel Triassico del Friuli (Italia nord-orientale)

C. CORRADINI, M.G. CORRIGA, M. PONDRELLI, L. SIMONETTO, P. SERVENTI - Il Siluriano di Monte Cocco (Alpi Carniche) 23
The Silurian of Monte Cocco (Carnic Alps, NE Italy)

C. VENTURINI, K. DISCENZA - Stratigrafia e paleoidrografia del Friuli centrale (Prealpi Carniche): Miocene superiore-Pliocene inferiore 31
Stratigraphic and palaeo-hydrographic evolution of central Friuli (Carnic Pre-Alps): Upper Miocene-Lower Pliocene

W. BOSCHIN, F. CUCCHI, F. ZINI - Contributo alla conoscenza dell'idrogeologia del Gruppo del M. Verzegnis (Prealpi Carniche orientali) 53
Contribution to the knowledge of the hydrogeology of Mt. Verzegnis Group (Western Carnic Pre-Alps)

R. MAROCCO - Prima ricostruzione paleo-idrografica del territorio della Bassa pianura Friulano-Isontina e della Laguna di Grado nell'Olocene 69
First palaeo-hydrographic reconstruction of Isonzo-Friuli low plain and of the Grado Lagoon during the Holocene

M. PERESANI - Notes on the Neanderthal behaviour during the isotope stage 3 in th Alpine fring of Italy .. 87
Osservazioni sul modo di vita dei neandertaliani durante lo stadio isotopico 3 nelle Alpi italiane

E. MOTTES, G. PETRUCCI, M. ROTTOLI, P. VISENTINI - Evolution of the Square Mouthed Pottery culture in Trentino-Alto Adige, Veneto and Friuli: cultural, chronological, palaeoeconomic and environmental aspects 97
Evoluzione della Cultura dei vasi a bocca quadrata tra Trentino-Alto Adige, Veneto e Friuli: aspetti culturali, cronologici, paleoeconomici e ambientali

R. DUCHES - Rinvenimenti preistorici di superficie a Buttrio (Udine): nuovi dati sulla frequentazione paleolitica e neolitica nell'Alta pianura Friulana 125
Prehistoric surface findings at Buttrio (Udine): New data on the Palaeolithic and Neolithic occupations in the High Friulan plain

S. CORAZZA, N. DAL SANTO, G. SCARDIA - L'area delle Risorgive nel sistema insediativo mesolitico: alcuni esempi dal pordenonese 141
Spring areas in the mesolithic settlement system: some cases from the Pordenone countryside (North-Eastern Italy)

G. TASCA, P. VISENTINI - Asce dell'età del rame in Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale) 165
Copper age's axes in Friuli Venezia Giulia (North-Eastern Italy)

Contents

A. MINELLI - Editorial 5

I. TATTERSALL - The reluctant Paleoanthropologist: Charles Darwin and human evolution 7

F.M. DALLA VECCHIA - New ichhyosaurian (Amniota, ?Diapsida) remains in the Triassic of Friuli (NE Italy) 15

C. CORRADINI, M.G. CORRIGA, M. PONDRELLI, L. SIMONETTO, P. SERVENTI - Il Siluriano di Monte Cocco (Alpi Carniche) 23

C. VENTURINI, K. DISCENZA - Stratigrafia e paleoidrografia del Friuli centrale (Prealpi Carniche). Miocene superiore-Pliocene inferiore 31

W. BOSCHIN, F. CUCCHI, F. ZINI - Contributo alla conoscenza dell'idrogeologia del Gruppo del M. Verzegnis (Prealpi Carniche orientali) 53

R. MAROCCO - Prima ricostruzione paleoidrografica del territorio della Bassa Pianura Friulano-Isontina e della Laguna di Grado nell'Olocene 69

M. PERESANI - Notes on the Neanderthal behaviour during the isotope stage 3 in the Alpine fring of Italy 87

E. MOTTES, G. PETRUCCI, M. ROTTOLI, P. VISENTINI - Evolution of the Square Mouthed Pottery Culture in Trentino-Alto Adige, Veneto and Friuli: cultural, chronological, palaeoeconomic and environmental aspects 97

R. DUCHES - Rinvenimenti preistorici di superficie a Buttrio (Udine): nuovi dati sulla frequentazione paleolitica e neolitica nell'Alta pianura Friulana .. 125

S. CORAZZA, N. DAL SANTO, G. SCARDIA - L'area delle Risorgive nel sistema insediativo mesolitico: alcuni esempi dal pordenonese 141

G. TASCA, P. VISENTINI - Asce dell'età del rame in Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale) 165

ISSN 2038-0410